Integrated Crop Management

農業試驗所特刊第188號

103年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集

主編　林毓雯 蔡致榮 陳駿季

行政院農業委員會農業試驗所 編印
中華民國一〇四年十二月

ISBN 978-986-04-7418-3

定價：新台幣350元
GPN 1010403150

103年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集

103年度

農業試驗所特刊第188號

Integrated Crop Management

重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發

成果研討會論文集

主編／林毓雯　蔡致榮　陳駿季

行政院農業委員會農業試驗所 編印　　中華民國一〇四年十二月

農業試驗所特刊第 188 號

103 年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集

主編

林毓雯、蔡致榮、陳駿季

行政院農業委員會農業試驗所 編印

中華民國一〇四年十二月

序

健康農業為行政院農業委員會所推動『健康農業精緻卓越方案』三大主軸之一，核心目標在建構農產品安全生產管理體系，以保障消費者吃的安全。為了落實健康農業之推動，農委會自民國 100 年起，動員所屬農業試驗改良場所，正式啟動我國作物健康管理生產體系推動工作。以國人日常飲食之大宗作物及藥檢不合格比例較高的作物為重點，結合各農業試驗改良場所，依單位屬性及轄區主要作物分工，開發目標作物健康管理關鍵技術，依據產業問題，整合導入現有栽培管理技術，並透過田間示範觀摩及講習，將技術推廣予農民。

有別於傳統農業以集約耕作、追求高產為目標，作物健康管理強調與環境的共榮，由環境的健康來創造作物的健康，進而達到減少用藥，保障農民及消費者健康。自 100 年推動以來，已建立 34 項作物健康管理產體系，在全體農業試驗改良場所同仁努力之下，輔導之示範農戶不僅產品品質大幅提升，維持穩定量產，平均收益增加，農藥殘留比例下降，環境品質獲得改善，推廣面積亦逐年擴大。

本次研討會彙集豇豆、金柑、芽菜、杭菊、香瓜、設施蔬菜、水稻、番荔枝、蓮霧、芒果、葡萄、柑橘、平地水蜜桃等作物之健康管理整合生產體系，以及豇豆耐萎凋病根砧、金柑整枝修剪技術、芽菜安全生產技術、杭菊扦插苗繁殖技術、非農藥資材防治香瓜根瘤線蟲技術、設施土壤鹽類累積改善技術、番荔枝合理留果數、芒果深層施肥與滴灌技術、葡萄晚腐病管理技術、柑橘病蟲害整合管理技術、桃整齊落葉技術等健康管理關鍵技術。透過口頭報告與壁報展示，與農民朋友及各地區農會、產銷班、生產合作社進行分享與交流。特將論文彙編成冊，期能持續擴大技術影響層面，達成確保環境永續、作物健康、產品質優及食用安全之目標。

行政院農業委員會農業試驗所　所長

陳駿季　謹識

中華民國 104 年 11 月

目錄

北部地區設施蔬菜健康管理體系之建立與推廣 1

作物健康管理技術之整合、應用與推廣—十字花科與豆科蔬菜 15

健康芽菜生產與管理栽培技術之建立 37

香瓜健康管理生產模式之建立 49

豇豆抗萎凋病砧木篩選 61

水稻苗栗 2 號健康管理技術 67

杭菊健康管理生產體系之研究 75

花蓮地區作物健康管理之推動 86

金柑健康管理.. 98

番荔枝健康管理－留果數及病蟲害防治 108

蓮霧果園健康管理技術研發及示範推廣 120

芒果之健康管理.. 134

建構葡萄健康管理生產體系 154

柑橘健康管理生產體系之研究 166

平地水蜜桃健康管理技術開發與推動 184

北部地區設施蔬菜健康管理體系之建立與推廣

莊國鴻[1,*] 李宗翰[1] 李汪盛[1] 施錫彬[1]

[1] 行政院農業委員會桃園區農業改良場作物環境課助理研究員、助理研究員、副研究員、研究員兼課長。台灣 桃園市。

[*] 通訊作者，電子郵件：khchuang@tydais.gov.tw

摘要

本計畫旨在建立設施蔬菜健康管理生產體系，進行設施土壤鹽類累積改善試驗及開發害蟲防治機等關鍵技術研發，並將健康管理技術，以吉園圃設施蔬菜產銷班為推動基礎，透過講習會及示範觀摩會舉辦，落實設施蔬菜健康管理生產。2012 及 2013 年分別以不同比例尿素及葉菜類有機質配方(桃改 3 號)取代生雞糞，評估對土壤鹽類累積改善之效果，結果顯示尿素及桃改 3 號堆肥均可有效改善土壤鹽害及減少土壤有效性鋅累積。2014 年於設施土壤鹽類累積過量之農戶進行不同牛糞堆肥用量施肥模式試驗，結果顯示經 4 期作試驗改善，各小區土壤電導度值較試驗前平均 2.7 dS m^{-1} 逐步降低至 0.8-1.8 dS m^{-1} 之間，土壤有效性鋅含量較試驗前降低，但幅度不大，4 期作莧菜試驗結果以處理三(50%牛糞堆肥)平均產量 28.8 公噸/公頃及扣除施肥成本後 4 期作收益 986,500 元/公頃為最佳。計畫開發之吸蟲裝置完成開發及專利申請。2012-2014 年共舉辦設施蔬菜合理化施肥暨健康管理講習及示範觀摩會計 12 場次，並於本場專訊撰寫「設施蔬菜健康管理」，編印「葉菜類病蟲害介紹及安全用藥手冊」強化葉菜類安全用藥技術。設施蔬菜健康管理觀念推廣面積達 40 公頃，2014 年度轄區設施蔬菜農藥殘留違規案僅 1 件，藥檢合格率達 98.5%，達成設施蔬菜健康管理計畫目標。

關鍵詞：設施蔬菜、健康管理體系、鹽類累積。

前言

北部設施蔬菜栽培面積約 200 公頃，栽培形式多為鍍鋅管為骨架，以透明農用塑膠布作為屋頂，四周包圍 32 目塑膠防蟲網之簡易設施網室，並於設施內部上方裝置水分噴灌管路。設施網室種植法在颱風或多雨季節，仍可確保短期葉菜類不致受損腐爛，尤其颱風災後可迅速產出供應大台北市場，穩持葉菜類

出貨量穩定，穩定葉菜類價格。由於設施網室內白天溫度較高，蔬菜生育日數較短，且水分可以自由調控降低高濕度造成的病害，也可阻隔害蟲入侵。但由於設施網室常加高內部土壤並挖深四周排水溝以利排水，因此無法進行淹灌，亦無法接受雨水淋洗，農民又習慣施用便宜之未完全腐熟生雞糞以提供葉菜類較高之氮素需求，長年複作之下，若施肥不當，易導致設施土壤鹽類及重金屬鋅累積，土傳性病害如萎凋病不易根除，且小型害蟲亦無法以網室完全阻隔，一旦入侵設施內，乾燥溫暖環境易導致大發生造成危害；設施栽培施用藥劑之農藥殘留消退所需時間也可能較露天栽培為長，需使用安全採收期較短之藥劑，並配合正確的稀釋倍數及施藥量，以免發生農藥殘留不合格，影響消費者健康。土壤肥料研究的部分，過去研究發現禽畜糞堆肥隨品牌與種類不同所含成分差異頗大，可能導致土壤養分不平衡及重金屬鋅累積，進而影響土壤及蔬菜品質，土壤有機質含量以長期施用牛糞堆肥最高，而長期施用大豆粕最低；土壤酸鹼度就長期而言，受堆肥鈣元素總投入量影響較大；土壤有效性磷及交換性鉀、鈣、鎂元素在長期施用禽畜糞堆肥下易導致累積；土壤 0.1N 鹽酸抽出重金屬濃度亦受堆肥品質影響甚鉅。為提倡永續經營理念，有必要長期追蹤設施蔬菜栽培模式下，不同性質之肥料對土壤及蔬菜品質的影響，以解決重金屬及鹽類累積問題，並透過土壤採樣、合理化施肥講習及觀摩會舉辦等方式，實際協助輔導農民導正設施內土壤長期不當施用生雞糞及過量施肥問題。一般改良鹽害土壤的方法主要是透過灌溉水淋洗或是深耕等方式改善(黃等，2007；詹等，2003)，而此種改良方法需花費大量經費、人力或時間，且需中斷耕作，影響農民生計，本計畫擬以不同種類肥料替換生雞糞施用之減量施肥方式改善設施土壤鹽害，但減少肥料量改善鹽害土壤的文獻則不多，對於肥料減少的用量無所適從，因此本試驗從 2012 至 2014 年以不同肥料取代生雞糞進行試驗，找出適當的肥料減施量，推薦給農民，期矯正農民施肥習性，減輕土壤鹽類及重金屬鋅累積，建構設施蔬菜健康管理土壤鹽類累積改善模式。而設施蔬菜蟲害除以化學藥劑噴施外，較少以相關有效害蟲防治機械可供使用，故開發農藥防治外之物理防治機械及設施蔬菜栽培病蟲害整合性防治技術，亦為建構設施蔬菜健康管理體系工作之一。透過設施蔬菜合理化施肥暨健康管理相關講習會及觀摩會舉辦，提升設施蔬菜農友合理化施肥及病蟲害防治安全用藥技術。建立設施蔬菜健康管理生產體系技術指引，編撰葉菜類病蟲害介紹及安全用藥手冊，以確保生產質優安全設施蔬菜同時，維護設施土壤永續利用，並減少藥劑使用，提升設施蔬菜農藥殘留合格率，確保栽培者及消費者健康，創造雙贏局面。

材料與方法

一、設施蔬菜土壤鹽類及重金屬鋅累積改善試驗：

2012 年以不同尿素比例取代生雞糞用量，生雞糞理化性質如表 1，試驗處理為處理一：尿素 100%、處理二：尿素 75%+生雞糞 25%、處理三：尿素 50%+生雞糞 50%、處理四：尿素 25%+生雞糞 75%及處理五：生雞糞 100%等 5 種處理。試驗設計採隨機完全區集設計(RCBD)，3 重複，試驗小區面積 3.6m^2。每期作施肥處理後依序種植莧菜-莧菜-莧菜-小白菜。分析每期作試驗前後土壤肥力、鹽類累積及鋅變化情形。

2013 年於本場設施網室內預先施用大量生雞糞後翻土靜置數週，模擬生雞糞大量施用後之土壤。以不同有機蔬菜配方(桃改 3 號)取代生雞糞用量，有機蔬菜配方理化性質如表 1，試驗處理為處理一：生雞糞 100%、處理二：生雞糞 75%+有機蔬菜配方 25%、處理三：生雞糞 50%+有機蔬菜配方 50%、處理四：生雞糞 25%+有機蔬菜配方 75%及處理五：有機蔬菜配方 100%等 5 種處理。試驗設計採隨機完全區集設計(RCBD)，3 重複，試驗小區面積 3.6m^2。每期作施肥處理後依序種植莧菜-青江菜-青江菜。分析每期作試驗前後土壤肥力、鹽類累積及鋅變化情形。

2014 年於蘆竹趙姓農友田區進行鹽害累積土壤改良試驗，以不同牛糞堆肥用量改善土壤鹽害，牛糞堆肥理化性質如表 1，試驗處理為處理一：.牛糞堆肥 100%、處理二：牛糞堆肥 75%、處理三：牛糞堆肥 50%、處理四：牛糞堆肥 25%及處理五：不施肥等 5 種處理。試驗設計採隨機完全區集設計(RCBD)，3 重複。每期作施肥處理後依序種植莧菜-莧菜-莧菜-小白菜。分析每期作試驗前後土壤肥力、鹽類累積及鋅變化情形。

各處理施肥量依作物施肥手冊葉菜類氮肥推薦量換算成各該有機質肥料量(不考慮磷和鉀供應量)，有機質肥料施用量計算方式：有機質肥料施用量＝氮肥推薦量 × (100÷堆肥乾物中氮成分) × (1÷堆肥水分含量%) ×1.5 或 1.25，其中牛糞堆肥及有機蔬菜配方氮礦化率以 67 %計，雞糞堆肥以 80 %計。有機質肥料於整地時一次施入並充分與土壤混合，蔬菜生長期間不再追施肥料。

調查項目包括 1.分析有機質肥料之 pH、EC、O.M.、P、K、Ca、Mg 及重金屬 (Cu、Zn、Ni、Cr、Cd、Pb) 含量；2.蔬菜產量調查；3.試驗前及每期作蔬菜採收後土壤分析 EC 及重金屬 (Cu、Zn、Ni、Cr、Cd、Pb) 含量。

有機質肥料理化性及成分分析:有機質肥料與蒸餾水比例 1:5 (w/v)，以 pH meter 測定 pH 值；有機質肥料與蒸餾水比例 1:5 (w/v)，以電導度計測定 EC 值；

表 1. 有機質肥料基本性質
Table 1. Some properties of Organic fertilizers

有機質肥料 Organic fertilizers	pH (1:5)	EC(1:5) (dS m^{-1})	OM	T-N	T-P	T-K	T-Ca	T-Mg
			($g\ kg^{-1}$)					
雞糞 Chicken dung	6.9	15.2	620	29.0	9.8	20.8	18	5.3
桃改 3 號 Taoyuan3 compost	6.5	3.1	590	21.2	3.3	15.7	5.4	2.4
牛糞堆肥 Cattle dung compost	5.1	6.8	670	16.1	8.5	14.6	11	4.8

有機質肥料 Organic fertilizers	T-Cu	T-Zn	T-Cd	T-Ni	T-Cr	T-Pb
	($mg\ kg^{-1}$)					
雞糞 Chicken dung	220	303	2.28	17.8	7.9	18.1
桃改 3 號 Taoyuan 3 compost	48	63	0.73	5.2	2.7	10.9
牛糞堆肥 Cattle dung compost	28	131	0.91	7.0	6.4	12.1

利用凱氏法 (Regular Kjeldahl methed) 測全氮；以 Walkley-Black 法測定有機碳，並換算成土壤有機質含量;以二酸混合液 (HNO_3:$HClO_4$=5:1) 將有機質分解,分解液以 Murphy 和 Riley (1962) 法測定磷含量,以火焰光度計測定鉀含量,以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 測定鈣及鎂含量；以濃硝酸及濃過氯酸 (Comc.HNO_3+$HClO_4$) 分解有機質，分解液以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP)測定 Cu、Zn、Ni、Cr、Cd 及 Pb 含量。土壤理化性質分析：土壤與蒸餾水比例 1:5(w/v)，以電導度計測定 EC 值，以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 定量；0.1 N 鹽酸抽出土壤中有效性 Cu、Zn、Ni、Cr、Cd 及 Pb 重金屬，以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 定量。

二、害蟲防治機開發及對葉菜類害蟲防治效果測試評估：

機械設計內容包括: 氣壓源設計與製造、氣流害蟲擾動機構設計與製造及害蟲吸引機構設計與製造。雛型機設計完成後進行田間防治效果測試。於本場田區種植葉菜類蔬菜，於蔬菜蟲害發生初期，以開發之防治機械進行田區害蟲擾動及吸捕，進行能實測評估及機件修改及防治效果評估。

三、設施蔬菜健康管理示範推廣：

於桃園市吉園圃設施蔬菜產銷班設置健康管理示範推廣區，持續監控設施土壤鹽類及重金屬含量變化，調查蔬菜生產施肥成本、蔬菜產量與品質，導入合理化施肥觀念並兼顧土壤有機質含量維護，導正農民不當施肥觀念。舉辦設施蔬菜合理化施肥暨健康管理相關講習會及觀摩會，提升設施蔬菜農友合理化施肥及病蟲害防治安全用藥技術。建立設施蔬菜健康管理生產體系技術指引，編撰葉菜類病蟲害介紹及安全用藥手冊。針對農藥殘留抽檢報告中使用過多藥劑之高風險農戶及殘留違規農戶，分析違規用藥原因並進行安全用藥輔導教育。

結果與討論

一、以不同比例尿素取代生雞糞對土壤性質及產量之影響

2012 年不同尿素與生雞糞比例施用對試驗土壤電導度值及重金屬鋅含量如圖 1 及 2 所示。土壤電導度值在試驗前為 1.46 dS m^{-1}，經過四期作的試驗後，電導度值均較試驗前大幅降低，約在 0.3–0.4 dS m^{-1} 之間，以處理四電導度最低，其次是處理三，處理五電導度最高，顯示合理施用肥料即可有助於降低土壤電導度值。在土壤有效性鋅含量方面，各處理均較試驗前略為降低，但是除了處理一之外，其餘處理鋅含量均有逐漸上升的趨勢，顯示即使依照合理施用量施肥，施用生雞糞仍會造成土壤鋅含量逐漸累積。而雞糞堆肥因飼料添加物含較多量銅與鋅，若長期且連續使用就會造成重金屬累積的問題。

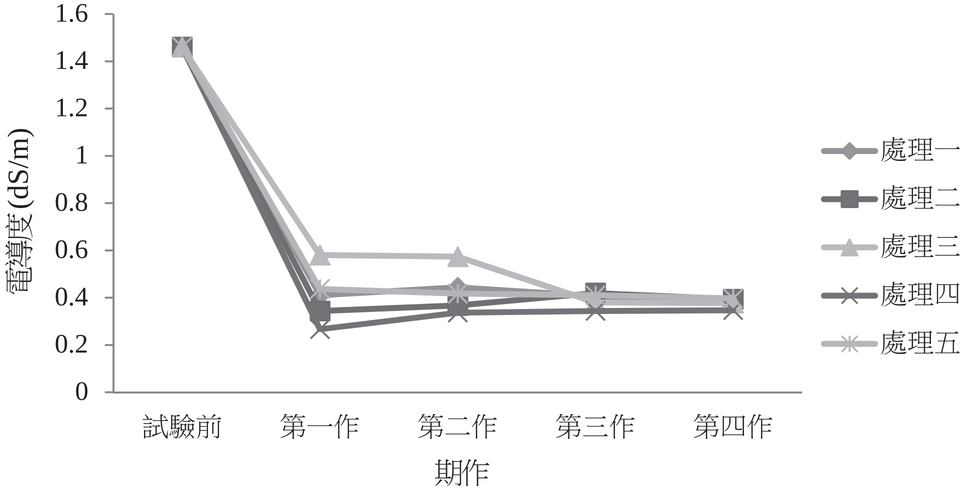


圖 1. 不同尿素-生雞糞比例對土壤 EC 之影響。
Fig. 1. Effect of treatment on EC value of soil.

2012 年度 4 期作蔬菜產量如表 2，完成莧菜 3 期作及小白菜 1 期作，平均產量以處理一 30.8 t ha^{-1} 最高，其次是處理三 29.9 t ha^{-1}，處理二 28.3 t ha^{-1} 最差。此外前 3 期作莧菜平均產量有逐漸提升的情況，顯示鹽類土壤改善確實有助於產量之提升。

經過 4 期作試驗處理後，整體而言土壤理化性質有改善的情況，以處理三改善重金屬鋅含量累積效果最佳。，綜合以上結果施用尿素及雞糞各 50%對於改善土壤鹽類累積效果是最佳的。

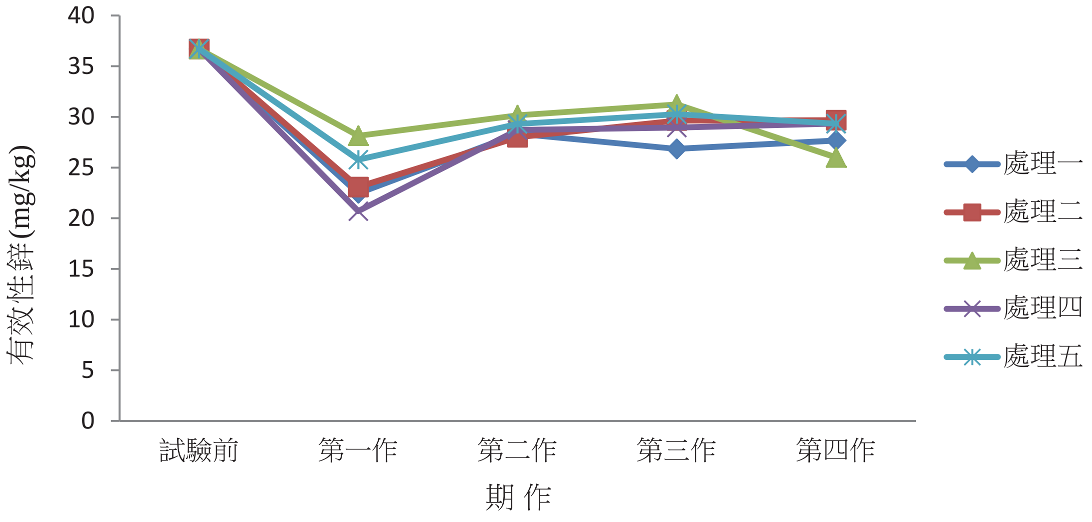


圖 2. 不同尿素-生雞糞比例對土壤有效性鋅含量之影響。
Fig. 2. Effect of treatment on Zn content of soil.

表 2. 不同尿素-生雞糞比例對各期作蔬菜產量之影響
Table 2. Effect of treatment on yield of vegetables.

日期	2012.7.14	2012.9.4	2012.10.18	2012.11.23	平均
處理	莧菜	莧菜	莧菜	小白菜	t ha^{-1}
1	24.7	22.1	26.3	50.1	30.8
2	18.9	21.9	24.5	47.8	28.3
3	22.2	23.8	25.2	48.3	29.9
4	19.7	23.1	25.7	48.1	29.2
5	21.9	23.9	23.5	46.1	28.9
平均	21.5	23.0	25.1	48.1	

二、不同比例桃改 3 號堆肥取代生雞糞對土壤性質及產量之影響

2013 年不同桃改 3 號-生雞糞比例施用試驗對土壤電導度值及重金屬鋅含量如圖 3 及 4 所示。試驗前土壤電導度為 2.2 dS m^{-1}，經過 3 期作的試驗後，各處理最後一次檢測土壤電導度值均在 0.1–0.2 dS m^{-1} 之間，均較試驗前大幅降低，以處理四最低，此外整體電導度均比 2012 年度改善較佳，推測原因為雖然整體

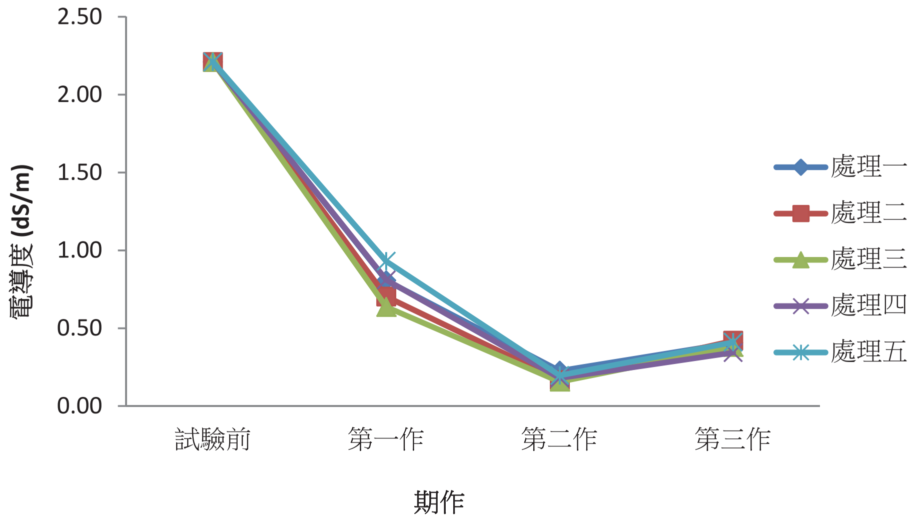


圖 3. 不同桃改 3 號堆肥-生雞糞比例對土壤 EC 之影響。
Fig. 3. Effect of treatment on EC value of soil.

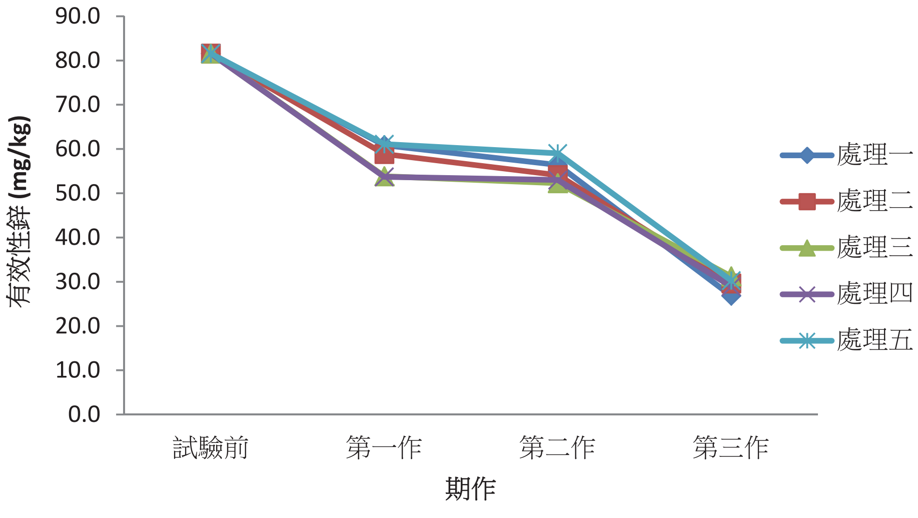


圖 4. 不同桃改 3 號堆肥-生雞糞比例對土壤有效性鋅含量之影響。
Fig. 4. Effect of treatment on Zn content of soil.

肥料量經過換算皆一致，但因桃改 3 號堆肥相較於尿素是屬於緩效性肥料，養分釋放較慢，因此可減少土壤養分的累積，降低土壤電導度值。在土壤有效性鋅含量方面，各處理均較試驗前大幅降低，顯示減少生雞糞施用量並配合施用有機質肥料可減少土壤有效鋅含量。

2013 年度三期作蔬菜產量如表 3。完成莧菜 1 期作及青江菜 2 期作，三期作平均產量以處理一 30.1 t ha^{-1} 最高，其次是處理三 26.5 t ha^{-1}，處理五 25.4 t ha^{-1} 最差。

整體而言以桃改 3 號堆肥搭配生雞糞確實可有效降低土壤電導度值，但因桃改 3 號堆肥是植物性資材製成的，養分較少且釋放速度較慢，導致產量隨著用量增加而逐漸降低，因此建議可選用不同種類的有機質肥料輪流搭配施用提升產量及減少鹽害與重金屬的累積。

三、不同牛糞堆肥施用量對土壤性質及產量之影響

2014 年不同牛糞堆肥用量處理試驗對土壤電導度值及重金屬鋅含量如圖 5 及 6 所示。試驗前土壤電導度為 2.8 dS m^{-1}，經過 4 期作的試驗後，土壤電導度值均較試驗前降低，在 0.8–1.8 dS m^{-1} 之間，以處理四下降幅度最大，整體而言下降幅度隨著牛糞堆肥用量減少而增加，在土壤有效性鋅含量方面，試驗前鋅含量為 92.7 mg kg^{-1}，已超過有機農業土壤鋅含量標準 (50 mg kg^{-1})，試驗後各處理均較試驗前略為降低，但仍超過有機農業土壤鋅含量標準，且降低幅度比施用尿素及桃改 3 號還少，主要是因為牛糞堆肥鋅含量較高，導致重金屬鋅含量改善並不明顯。

2014 年度 4 期作蔬菜產量如表 4，完成莧菜 3 期作及小白菜 1 期作，平均產量以處理三 28.8 kg ha^{-1} 最高，處理二 28.7 kg ha^{-1} 次之，處理五 19.8 kg ha^{-1} 最低。

表 3. 不同桃改 3 號堆肥-生雞糞比例對各期作蔬菜產量之影響
Table 3. Effect of treatment on yield of vegetables.

日期 處理	2013.7.5 莧菜	2013.8.30 青江菜	2013.9.30 青江菜	平均 t ha^{-1}
1	30.74	39.54	19.91	30.1
2	24.26	33.15	19.63	25.7
3	24.07	32.59	22.78	26.5
4	23.70	31.67	21.11	25.5
5	24.44	28.15	23.70	25.4

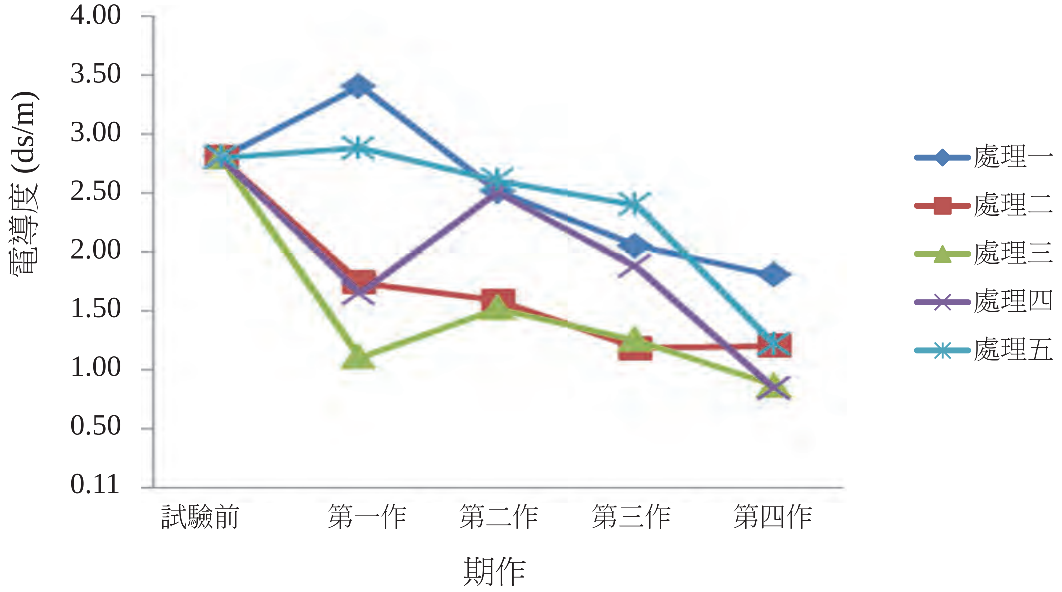


圖 5. 不同牛糞堆肥用量對土壤 EC 之影響。
Fig. 5. Effect of treatment on EC value of soil.

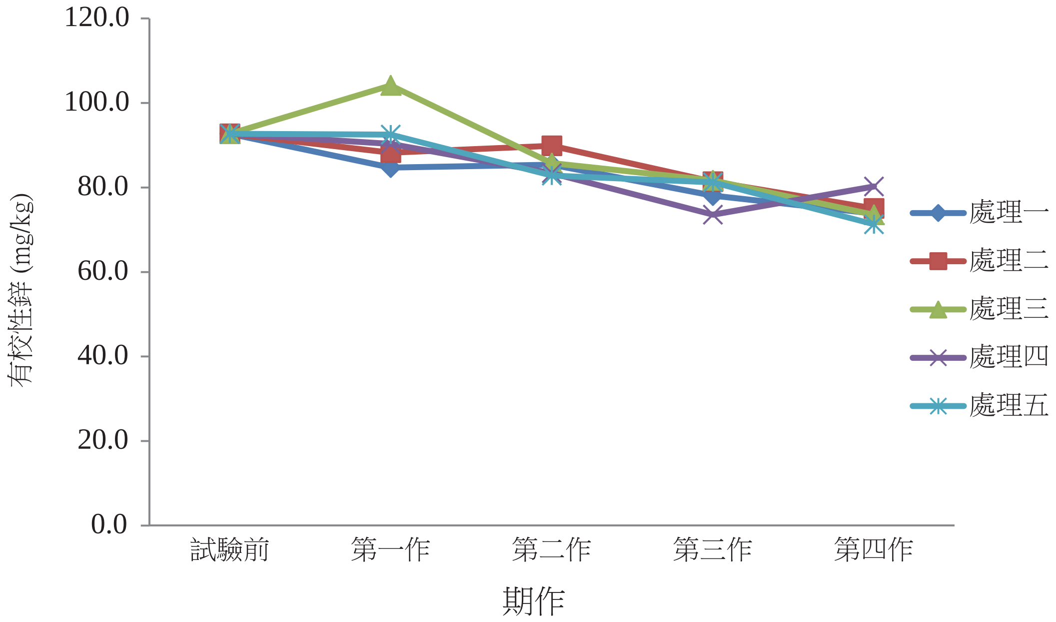


圖 6. 不同牛糞堆肥用量對土壤有效性鋅含量之影響。
Fig. 6. Effect of treatment on Zn content of soil.

各處理施肥成本及產量經濟效益比較如表 5 所示，各處理施肥成本分別為每公頃 43,000、32,500、21,500、10,750 及 0 元，而產量效益分別為 707,000、1,004,500、1,008,000、707,000 及 693,000 元 (肥料價格 130 元/包，蔬菜價格以每公斤 35 元計算)，整體而言考量到鹽害改良、施肥成本及作物產量，以處理三施肥減量 50%效益最高，可有效改善土壤鹽害且能提高產量收益。

四、害蟲防治機對葉菜類害蟲防治效果測試評估：

前一代害蟲擾動及吸捕防治機 (圖 7) 以傳統吹葉機進行改裝，加裝吸蟲口及集蟲袋設計，可以利用背負式吹葉機進行操作，但有吸捕氣流及噪音過大，害蟲在機械靠近前即逃離之缺點，之後大幅修正害蟲防治機吸引馬達部分，改以充電式鋰電池進行供電，並利用直流電刷馬達產生吸力，可大幅縮減機器體積及重量之第二代機種 (圖 8)，該吸蟲裝置已於 2015 年 5 月完成專利申請 (中華民國專利證號：M499768)。進行田間害蟲捕捉實測，可有效捕捉十字花科害蟲有小菜蛾成蛾、有翅型蚜蟲、斑潛蠅成蟲及黃條葉蚤成蟲，然對於不飛行或不跳躍之害蟲如十字花科蔬菜小猿葉蟲及無翅型蚜蟲若蟲仍難以捕捉，吸蟲時亦不能過分接近葉片以免造成葉片損傷。吸蟲管內並應加裝蟲體及葉片等雜物過濾網袋，以免造成馬達葉片損傷，以上仍有待進行後續改良，或進一步改以

表 4. 不同牛糞堆肥用量對各期作蔬菜產量之影響
Table 4. Effect of treatment on yield of vegetables.

日期 處理	103.8.1 莧菜	103.8.25 莧菜	103.9.25 莧菜	103.10.27 小白菜	平均 t ha^{-1}
1	16.8	14.3	26.7	23.1	20.2
2	23.5	22.6	38.0	30.6	28.7
3	28.5	22.1	42.7	22.1	28.8
4	16.0	18.0	25.6	21.2	20.2
5	19.2	15.2	21.9	22.9	19.8

表 5. 各處理施肥成本及產量經濟效益比較
Table 5. Effect of treatment on yield of vegetables.

處理	施肥成本	產量效益	成本比較
	--------------------------------NTD ha^{-1}	------------------------------	
1	43,000	707,000	664,000
2	32,500	1,004,500	972,000
3	21,500	1,008,000	986,500
4	10,750	707,000	696,250
5	0	693000	693,000

加裝吹氣擾流導管及集蟲網袋方式，並使馬達反向旋轉由吸氣轉為吹氣，以提升防治效果，並保護馬達葉片不受損傷。

五、設施蔬菜健康管理示範推廣

2012-2014 年分別舉辦 6、4 及 2 場次設『施蔬菜合理化施肥暨健康管理』講習或示範觀摩會 (圖 9、圖 10)，透過安全用藥宣導強化以作物科別推薦用藥觀念，完成桃園市八德區、大園區、蘆竹區、觀音區及中壢區等重要設施蔬菜產銷班用藥宣導，針對設施葉菜類提供用藥清單，詳註莧菜 (高風險違規用藥作物)不得使用藥劑種類，並針對所有小葉菜類藥劑提供殘留容許量資料，提供農友藥劑選用酌參，並加強宣導農友應依照植物保護手冊推薦用藥，尤其不同科別設施蔬菜作物進行病蟲害防治，需慎選皆有推薦之藥劑進行防治，以確保蔬菜農藥殘留合格。農友過去習慣以藥劑有殘留容量即逕用於作物病蟲害防治的觀念須持續進行導正，農政單位亦須儘速針對訂有殘留容許量但未訂使用方法之藥劑，如百滅寧等，若經評估可延伸使用於十字花科作物外之其他科別葉菜類之施用方法，應儘速辦理延伸公告，讓農友在用藥上有所依循。2014 年編撰葉菜類病蟲害介紹及安全用藥手冊，提供轄區農友方便有效之用藥參考資料，避免誤用藥劑導致違規情事再度發生。內容以作物分科方式編撰，配合表格化的查詢方式，使農友藥劑使用達到群組化，以減少藥劑施用。透過本場農業專訊 87 期刊登『設施蔬菜健康管理』文章，強化設施蔬菜健康管理觀念。至 2014 年轄區設施蔬菜累計健康管理推廣面積達 40 公頃 (佔轄區吉園圃設施蔬菜生產面積 20%)。藥檢違規案件逐年減少 (表 6)，2014 年轄區設施蔬菜藥檢合格率達 98.5%，高於全國蔬菜藥檢平均合格率，顯示設施蔬菜健康管理示範推廣工作之成效。

圖 7. 第一代害蟲擾動及吸捕防治機械田間吸捕測試情形

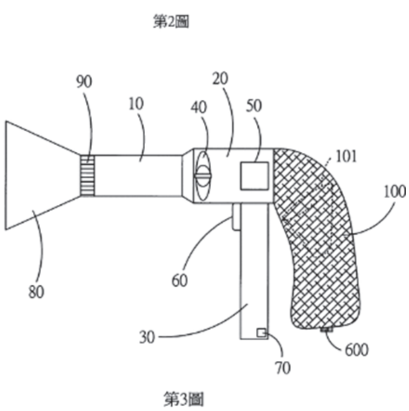


圖 8. 第二代吸蟲裝置 (中華民國專利證號：M499768)

圖 9. 辦理設施蔬菜合理化施肥暨健康管理講習會之情景(2014.10.29 蘆竹區農會)

圖 10. 辦理設施蔬菜合理化施肥暨健康管理講習會之情景(2012.08.15 八德區農會)

表 6. 2012-2014 轄區設施蔬菜示範推廣擴及面積及藥檢合格率

	2012 年	2013 年	2014 年
推廣面積(公頃)(占轄區吉園圃設施蔬菜產銷班比例)	20(10%)	30(15%)	40(20%)
藥檢違規件數(件)	3	2	1
藥檢合格率(%)	-	-	98.5%

參考文獻

黃瑞彰、黃山內、林晉卿、卓家榮、吳建銘、林經緯。2007。設施栽培土壤肥培管理實例。臺南區農業專訊第 61 期。

詹朝清、陳吉村。2003。設施蔬菜栽培施肥改進試驗。花蓮區研究彙報 21：71-79。

陳尊賢。1995。長期施用猪糞堆肥對土壤中重金屬之累積及合理施用量之評估。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。臺灣省臺中縣。pp.200-214。

張淑賢。1995。有機資材利用之試驗研究現況與展望。有機肥料合理施用技術研討會專刊，台灣省農業試驗所。pp.1-14。

蔡宜峰。1999。禽畜糞堆肥對作物生長及土壤特性之影響。農業有機廢棄物處理與應用。中華生質能源學會。pp.73–85。

劉文徹、李松武、王銀波。1995。有機肥料之施用與土壤重金屬之聚積、作物吸收之關係。有機質肥料合理施用技術研討會專刊。臺灣省臺中縣。pp.215–227。

He, O. B., and B. R. Singh. 1963. Effect of organic matter on the distribution, extractability and uptake of Cd in soils. J. Soil Sci., 44:641–650.

K.A. Barbarick, J. A. Ippolito, and D. G. Westfall. 1998. Extractable trace elements in the soil profile

after years of biosolids application. J. Environ. Qual., 27: 801–805.
L. W. Jacobs. 1990. Potential hazards when using organic materials as fertilizers for crop production. Food and Fertilizer Technology Center, Extension Bulletin, 159: 253–258.
Maria J. Mazzarino, Francisca Laos, Patricia Satti, and Susana Moyano. 1998. Agronomic and environmental aspects of utilization of organic residues in soils of the Andean-Patagonian region. Soil Sci. Plant Nutr., 44: 105–113.
M. Koshino. 1988. Recent advances in the application of livestock manure to farmland in Japan. ASPAC Food and Fertilizer Technology Center, Extension Bulletin, No. 282.
R. L. Frances. 1991. Chemical reaction of metal with humic material. Environ. Poll., 70: 185–208.
Sharpley, A. N. and S. J. Smith. 1995. Nitrogen and phosphorus forms in soils receiving manure. Soil Sci., 159: 253–258.13.

Establishment and Extension of the health Management System of Protected Vegetable Culture in North Taiwan

Kuo-Hung Chuang[1,*], Tzung-Han Lee[1], Wang-Sheng Li[1], Hsi-Pin Shih[1]

[1] Assistant Researcher (K. H. Chuang), Assistant Researcher (T. H. Lee), Associate Researcher (W. S. Li), Researcher and Chief of Section (H. P. Shih), respectively, Crop Environment Section, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, Email: khchuang@tydais.gov.tw

Abstract

The study of this project is to establish the vegetable health management system to help farmers who grow vegetable in plastic house. The experience was executed to reduce the soil salinization in plastic house by using of different percentage of fertilizers (urea, Taoyuan 3 compost) instead of chicken dung in 2012 and 2013. The results showed that soil salinization and Zinc is improved accumulation by using urea and Taoyuan 3 compost. The experience was executed to reduce the soil salinization in plastic greenhouse by using of different percentage of Cattle dung compost in 2014. The results showed the yield of vegetables was highest in cattle dung compost 50% treatment. Based on the cost of the fertilizers and vegetables yield, the cattle dung compost 50% treatment are the economical application rate in plastic house. Lectures and demonstrations were held to help farmers improving their soil quality and the knowledge of using chemical for pest control. The insect pest collection machine was developed and the trapping ability was tested. By the carry out of this project, we raise the overall pass rate of 98.5% of pesticides annual goals in 2014 and promote health management demonstration leafy area of 40 hectares cultivated.

Key words: Protected vegetable culture, Health management system, Soil salinization.

作物健康管理技術之整合、應用與推廣—十字花科與豆科蔬菜

楊秀珠[1,*] 陳彥佑[1]

[1] 行政院農委會農業藥物毒物試驗所農藥應用組研究員、助理研究員。臺灣臺中市。
[*] 通訊作者，電子郵件：yhc@tactri.gov.tw

摘要

於雲林縣水林鄉設置 28 區合作田區，總面積 7.27 公頃，擴大小菜蛾性費洛蒙使用面積，以達全面防治效果。以性費洛蒙誘集、監測之小菜蛾數換算成每公頃之誘殺數，每公頃估算之誘殺數為 7502–251237 隻，差異極大，顯示農民之管理模式差異極大。採收前共採樣 22 樣品測定農藥殘留量，發現農民多混合多種農藥，其中有 15 樣品未測出殘留量(ND)，6 樣品使用未登記藥劑，但多為有安全容許量而無使用方法之藥劑。利用空心圓錐型噴嘴以側噴方式噴施蘇力菌防治小菜蛾可發揮極佳之防治效果，且殘留檢測結果，施藥後第二天青花菜菜球之農藥殘留量已低於安全容許量，可知施藥方法可影響農藥殘留量。於雲林縣水林鄉建立五區豇豆試驗田區並完成二期作之管理模式，於信義鄉設置二菜豆試驗田區。於種植前進行土壤處理，種植後懸掛黃色及藍色粘板防除小型昆蟲，試用蘇力菌防除豆莢螟；建立腐霉病、萎凋病及立枯病三種土壤傳播性病害之共同防治策略，並建立蟲害整合防除策略。於採收期採樣進行農藥殘留量檢測，檢測結果分別為未檢出 (ND)、安全與使用未登記藥劑三種樣態；針對違規使用藥劑部份已詳細說明違規原因，並加以輔導。利用矽藻素撒施於土壤傳播性病害罹病植株周圍可有效抑制病害之擴展。

關鍵詞：十字花科蔬菜、豆科蔬菜、整合管理、空心圓錐型、噴嘴。

前言

小葉菜類蔬菜為國內須求量極大之短期栽培作物，由於生長期短，但害物發生種類多，常造成防治上困難，若能強化栽培管理技術，導入非化學農藥之管理措施與耕作防治策略等，建立害物整合管理策略，進而成就健康管理體系，

除可大幅降低農藥使用量外，亦可提升產品品質，開闊行銷管道而提升農產品之經濟效益。

豆科蔬菜為臺灣重要蔬菜之一，由於病蟲害種類多，且為連續採收作物，增加害物防治之困難度，同時因長期或大量施用農藥而嚴重影響產品之安全性，導致產品之安全性倍受質疑，因此，如何建立害物整合管理模式，配合栽培管理，建立不同豆科作物之健康管理模式，以解決豆科蔬菜之安全問題，有其急迫性。

材料與方法

一、十字花科蔬菜健康管理策略建立

以已建立之十字花科蔬菜整合管理策略為基礎，以青花菜為試驗、示範作物，於雲林縣水林鄉設置合作田區，以農民慣行之栽培管理模式為基礎，懸掛黃色粘板監測小型昆蟲之為害率及棲群變化，利用性費洛蒙監測田間夜蛾類及其他害蟲之族群變化，並依據監測結果，評估害物發生生態及與環境之相關性，配合已登記藥劑之施用，建立整合管理策略。採收前採樣檢測農藥殘留量，並依檢測結果，檢討、協助農友調整化學藥劑施用模式。收穫後以拍賣市場之供貨量與拍賣價格為基準，比較產量與價格，以為農家賺款與成本分析。

二、小菜蛾施藥技術改善

為建立防治小菜蛾較有效之施藥技術，2014年10月15日於水林鄉進行噴嘴測試。試驗小區長度10公尺，畦寬70公分，面積為70平方公尺，以標準空心圓錐形(DVP3)噴嘴與一般農民慣用噴嘴進行測試，將噴霧器之壓力調降至125psi，由農民與試驗人員分別噴施，記錄流每秒之流量 (ml)、試驗區噴藥時間 (秒) 及施用水量 (ml)，並換算單位面積所噴施之水量 (ml)。

三、施藥技術對蘇力菌防治小菜蛾之藥效影響

為了解施藥技術對小菜蛾防治效果之影響，於雲林縣水林鄉之青花菜栽培區進行試驗，以庫斯蘇力菌 E-911 60% 可溼性粉劑 (速力寶，*Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstaki* strain E-911，IRAC 11，福壽公司生產)1000倍為防治藥劑，分別以扇形、空心圓錐形及農民慣用噴嘴施藥，同時由試驗人員與農民分別噴施，10月20日、10月27日各施藥一次，共二次，噴施後調查小菜蛾數量，10月20日、27日及11月3日各調查一次，以為藥效評估之依據。試驗共七處理，每處理4重複，每重複面積為10平方公尺，採逢機區集排列。使用

二氧化碳控壓噴霧器時，壓力調整為 40 psi，以農民慣用之動力背負式噴霧器時，壓力調整為 100 psi，每小區噴用 500 ml，由農民利用慣用器械調整 100 psi 施藥時，因來回各噴施一次，故小區噴施藥液量為 1000 ml，但以慣用之 450 psi 噴施時，施用之藥液高於 1000 ml。施藥時由植株上方固定距離噴頭向下噴施。除上述 7 處理外，11 月 3 日利用空心圓錐形噴嘴採側噴方式噴施，並以日製扇形噴嘴、荷電與不荷電及空心圓錐形噴嘴、荷電與不荷電噴頭噴施，比較藥液於葉背之附著度與飄散現象。

四、豆科蔬菜健康管理

於雲林縣水林鄉建立五區豇豆試驗田區並完成二期作之管理模式；於信義鄉設置二菜豆試驗田區，在福興鄉設置一區豌豆之試驗、示範田區。於種植前進行土壤處理，種植後懸掛黃色及藍色粘紙防除小型昆蟲，建立非化學農藥之防治技術，應用於生長後期及接近於採收期，並加強田間衛生，摘除受害組織，降低害物密度，並評估其效果，遇發生土壤傳播性病害發生時，應用土壤添加物增加植株之抗病性，並評估其效用。此外，加強栽培、肥培管理，建立不同環境之栽培及肥培管理模式，並依據作物生長情形，適時調整管理模式，同時調查管理模式對害物發生之影響。種植期間並進行土壤相關營養成分檢測，酸鹼值 (pH) 及鹽基值 (EC) 使用攜帶式酸鹼度及導電度測定儀 Hach IQ170；離子檢測使用晶片式酸鹼度計 Hach IQ270G；硝酸鹽快速檢測使用 HORIBA B-341。

結果與討論

一、十字花科蔬菜健康管理策略建立

小菜蛾 *Plutella xylostella* L.成蟲為一小型蛾類，白天在寄主植物間飛翔，但不取食，身體及翅呈暗褐色，頭及胸部為白色，前翅內緣有黃白粗大波狀縱線，當休止時，左右兩翅相合成菱狀紋。卵呈淡黃色，橢圓形，表面有極細緻之網狀紋。幼蟲黃綠色，頭為灰褐色，體之中部粗大，兩端細小如梭形。老熟幼蟲吐絲化蛹在灰白色的繭內，呈黃綠色。成蟲白天活動，多於黃昏時交尾，羽化後當天即可交尾並產卵，一隻雌蟲平均可產卵約 200 粒以上，卵期 2–5 天，卵細小，約 0.5 厘米，通常是散產於葉上或葉背，孵化後幼蟲取食葉肉，殘留葉脈及透明上表皮，有如窗戶，幼蟲除葉片外，花及果夾均可為害。在植株幼小時，常聚集在中央心葉上取食，並吐絲保護，使植株無法抽芽生長。幼蟲性活潑，被觸動時即往後退縮或吐絲下垂，故稱為「吊絲蟲」。幼蟲期約 10–30 天。老熟幼蟲沿葉脈作紡錘形繭化蛹，蛹期 4–5 天。平地到高山地區都有分布，全年均

可發生，高溫多濕的夏季，發生較少，春末及秋末為其發生盛期。一年可發生 18–20 代，高冷地區約 10 代。(圖版一~三)

以青花菜為試驗材料之主要原因為雲林縣水林鄉為青花菜極大之產區，歷年來小菜蛾為害嚴重，農民雖加強施藥，然防治效果有限，更由於青花菜與芥蘭之生長勢相同，僅開花習性不同，因此，本試驗以青花菜為試驗材料，試驗成果可直接延用至芥蘭。試驗於 103 年 10 月份大面積栽種期，設置 28 區合作田區，總面積 7.27 公頃，田區位置圖詳如圖 1，其中二農民配合度差，致未成功收集任一資料，一田區因小菜蛾發生嚴重而廢耕。於 103 年底至 104 年初懸掛小菜蛾性費洛蒙誘殺器，並逐步擴大誘殺面積，以達全面防治效果 (圖版四~五)。以收集之田區小菜蛾誘殺數換算成每公頃之誘殺數，每公頃估算之小菜蛾成蟲誘殺數為 7502-251237 隻，差異極大，顯示農民之管理模式差異極大，詳如表 1。田區鄰近田種植花生等豆科作物時，易發斜紋夜蛾時，亦以性費洛蒙誘殺 (圖版六)。採收前共採樣 22 樣品測定農藥殘留量，發現農民多混合多種農藥，其中有 15 樣品未測出殘留量(ND)，6 個樣品使用未登記藥劑，但多為有安全容許量而無使用方法之藥劑。另檢測一非試驗區之農戶之樣品進行殘留檢測，共檢測出六種農藥殘留，分別為歐殺松 0.02ppm、亞滅培 0.01ppm、達馬松 0.01ppm、納乃得 0.03ppm、百克敏 0.02ppm 及劾安勃 0.02ppm，藥劑施

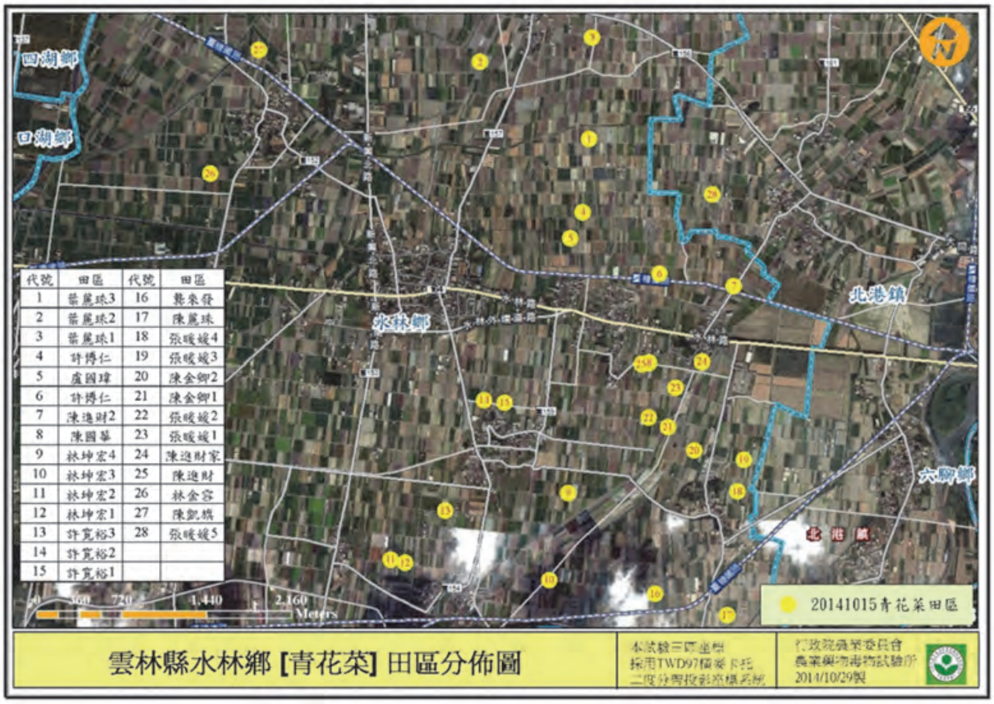


圖 1. 雲林縣水林鄉青花菜合作田區之分布圖

表 1. 青花菜合作田區之小菜蛾誘殺數、花苔單粒重與殘留檢測結果

田區代號	栽培面積(公頃)	小菜蛾誘捕數(公頃)*	單粒重(克)	殘留檢測結果(ppm)
1	0.24	10433	-	ND
2	0.15	16693	-	ND
3	0.3	22970	-	1.ND；2.達特南 0.03(2.0)、益達胺 0.01(1)、納乃得 0.01**(3.0,0.7)
4	0.15	21260	-	加保扶 0.01(0.5)、達滅芬 0.01** (2.5)
5	0.2	-	335	ND
6	0.3	27116	300	-
7	0.55	54960	350	歐殺松 0.01(1)
8	0.25	-	394	待克利 2.93**(0.05)
9	0.23	54866	360	歐殺松 0.02(1)、益達胺 0.03(1)、達馬松 0.01**(0.5)、達特南**0.02 (2)、芬化利 0.03**(0.5)、納乃得 0.03**(0.7)
10	0.3	20150	288	ND
11	0.18	11888	-	-
12	0.32	94831	-	-
13	0.25	25210	313、300	ND
16	0.2	96720	311	ND
17	0.12	-	355	ND
18	0.3	28933	-	-
19	0.16	25324	283	ND 亞滅培 0.01(2.0)
20	0.5	7502	288	ND
21	0.28	51913	308	ND
22	0.3	67639	300	益達胺 0.02(1)、百克敏 0.01(2)
25	0.55	69721	298	歐殺松 0.19(1)、賽洛寧 0.01(1.0, 0.5)、益達胺 0.02(1)、達馬松 0.09** (0.5)
26-1	0.43	251237	243	ND
26-2		-	420	ND
27	0.17	-	315	劾安勃 0.01(4),賽洛寧 0.02(1.0, 0.5)
28	0.2	37300	296	ND
非試驗區農戶		-	-	歐殺松 0.02(1)、亞滅培 0.01(2.0)、達馬松 0.01**(0.5)、納乃得 0.03** (0.7)、百克敏 0.02(2)、劾安勃 0.02(4)

*估計每公頃小菜蛾數量=累計小菜蛾誘殺數/田區面積(公頃)

**違規使用未登記藥劑。

用種類與試驗區農戶近似，亦為多種農混合使用，亦出現二種有安全容許量無使用方法之未登記藥劑。殘留採樣時同時調查青花苔之重量，平均單粒重為 243–420 克，農友間、同一農民之不同田區或同一田區不同期作間之差異頗大 (表 1)。

經由農民同意、取得果菜市場之拍賣代號後，至果菜市場資料庫下載 102、103 及 104 年之青花苔拍賣數量，比較試驗區農戶於合作前與合作後之產品品質，結果詳如圖 2。由圖中顯示，十一位試驗區農民於合作後之品質明顯提升，特級產品之比率皆明顯提高，可知本試驗之合作結果，除減少農藥之施用量外，同時提升產品品質。

二、小菜蛾藥劑防治技術改善

以空心圓錐形噴嘴噴施，試驗人員於 30 秒噴施 70 平方公尺，用水量為 1680ml，平均每平方公尺用水量為 24 ml，農民則以 33 秒噴施 1848 ml，每平方公尺用水量為 26.4 ml，農民噴施之水量為試驗人員之 1.1 倍，而以農民慣用之一般噴嘴噴施時，試驗人員以 35 秒噴施 70 平方公尺，用水量為 1890 ml，平均每平方公尺用水量為 27 ml，農民則以 51 秒噴施 2754 ml，每平方公尺用水量為 39.34 ml，農民施用水量為試驗人員之 1.46 倍，而試驗人員噴施時，一般噴嘴

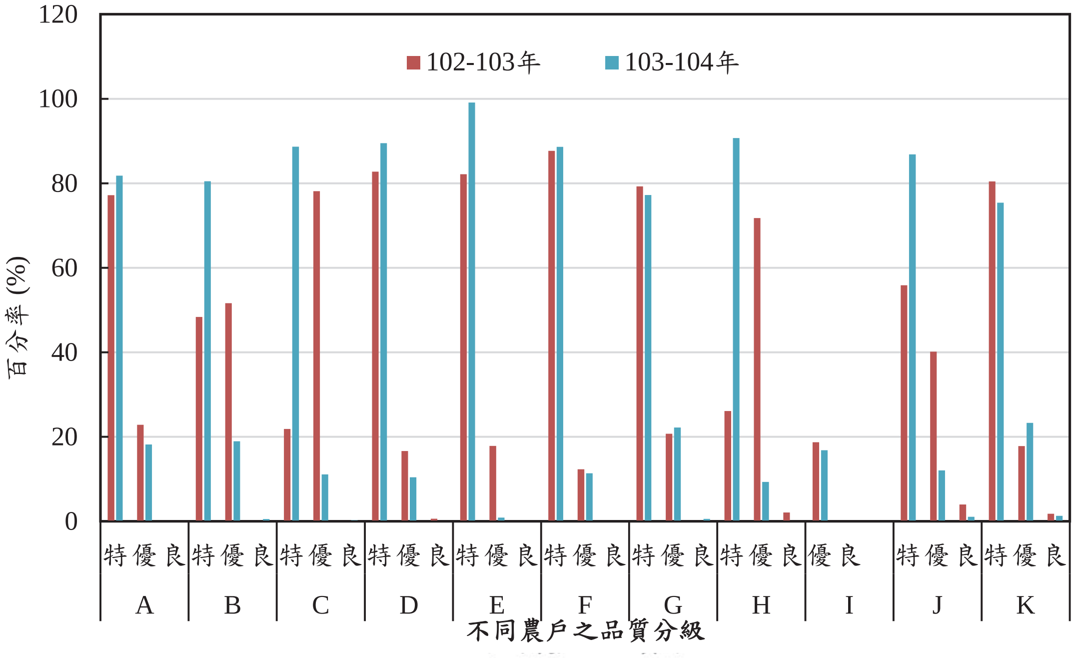


圖 2. 十一農戶於不同年份之品質分級差異比較

之藥液量較空心圓錐形噴嘴增加 12.5%，而農民噴施時則增加 49% (表 2)。由此可推測，農民習慣施藥量遠高於防治所須之藥液量，為改善農藥施用技術，可由改變施藥器械著手。

三、施藥技術對蘇力菌防治小菜蛾之藥效影響

以庫斯蘇力菌 E-911 60% 可溼性粉劑 1000 倍防治青花菜小菜蛾，經施藥二次，調查結果顯示，以二氧化碳控壓式噴霧器定壓在 40psi 施藥時，不論採用空心圓錐形噴嘴或扇形噴嘴防治效果無差異，由農民噴施或由研究人員噴施亦無差異 (處理 A、B、E)，但由植株上小菜蛾蟲數顯示，扇形噴嘴 (處理 E) 較空心圓錐形噴嘴之防治效果差；將壓力調整於 100psi 而由農民噴施時，使用不同噴嘴之防治效果無差異，將藥液加倍時 (處理 F)，亦未提高防治效果。當農民以慣用之施用方式將壓力調整至 450psi (處理 G) 噴施時，則蟲數明顯降至 26.25 隻，與其他處理呈現顯著差異 (表 3)。究其原因，農民除採用高壓力外，同時將噴頭壓低至接近植株，藉由高壓震動植株，迫使藥液滲入植株下方，除所施用之藥液大幅度增加而增加環境負擔外，亦可能傷害植物組織，引發其他問題。

由於小菜蛾幼蟲多在葉片下表面取食葉肉，殘留葉脈及透明上表皮，由植株上方向下噴施藥液時，藥液不易接觸蟲體而發揮藥效，於 10 月 27 日利用空心圓錐形噴嘴以側噴方式由植株側面噴施，於 11 月 3 月調查蟲數時，調查未施藥部份作為對照，同時與表 3 之處理 A、處理 F 比較，結果以側噴方式之藥效最佳，小菜蛾蟲數為 13.85 隻，對照未曾施藥部份為 42.4 隻，處理 A、F 分別為 47.53 及 51.65 隻，詳如圖 3。獲此結果後告知試驗區農民改變施藥方式。

以感水試紙粘貼於葉片下表面測定藥液附著度，試驗結果以日製噴嘴不荷電噴施之附著度最差，扇形噴嘴幾無藥液附著，圓錐形亦僅為 0.06%，其次為以 40psi 壓力噴施之結果，空心圓錐形 (A)、農民噴嘴 (C) 及扇形噴嘴 (E) 之附著度分別為 0.08、0.03 及 0.15%；日製噴頭荷電時，扇形與圓錐形之附著度分別為 0.68 及 0.43%；以空心圓錐形噴嘴側噴之附著度最佳，可高達 91.76% (圖 4)。

試驗結果以 A、C、G、扇形不荷電及圓錐形側噴之飄散現象最少。A 處理 (CO_2 噴霧器+空心圓錐 (DVP3) 噴嘴 (試驗人員噴))、C 處理 (農民噴霧器+農民噴嘴(農民噴))在離施藥點 1 公尺處飄散藥液於感水試紙上之附著度為 3.52% 及 3.53%，在 5 公尺處為 1.32%及 1.23%；B 處理 (CO_2 噴霧器+農民噴嘴 (試驗人員噴)) 藥液飄散多集中於 1 公尺處，高達 44.58%，但在距離施藥點 5 公尺處時已降至 0.06%；以空心圓錐形側噴時，在距施藥點 1、2、3、5 公尺之飄散之藥液附著度分別 2.38、0.6、0.56 及 1.1%，較其他處理為低(圖 5)。因此，以空

表 2. 不同壓力與噴嘴在青花菜試驗田區噴施量比較表

壓力 (psi)	噴頭形式	流量 (ml) /秒	噴施人員	噴藥時間 (秒)	水量 (ml)	單位面積水量 (ml/m^2)
125	空心圓錐(DVP3)	56ml	試驗人員	30	1680	24
125	空心圓錐(DVP3)	56ml	農民	33	1848	26.4
125	一般噴頭	54ml	試驗人員	35	1890	27
125	一般噴頭	54ml	農民	51	2754	39.34

表 3. 不同施藥方式防治十字花科小菜蛾之藥效

代號	施藥方式		噴施人員	不同施藥期每小區平均蟲數(隻)		
	噴嘴型式	壓力(psi)		10/20	10/27	11/03
A	CO_2 噴霧器+空心圓錐(DVP3) 噴嘴	40	試驗人員	6.79	39.93	47.53 b*
B	CO_2 噴霧器+農民噴嘴	40	試驗人員	7.83	39.93	45.94 b
E	CO_2 噴霧器+扇形(8002)噴嘴	40	試驗人員	9.55	61.81	58.89 b
C	農民噴霧器+農民噴嘴	100	農民	7.75	36.88	47.24 b
D	農民噴霧器+空心圓錐噴嘴	100	農民	9.09	45.99	46.09 b
F	農民噴霧器+農民噴嘴(水量加倍)	100	農民	10.83	46.64	51.65 b
G	農民噴霧器+農民噴嘴	450	農民	-	11.76	26.15 a

*不同字母代表統計分析時呈現顯著差異(p=0.05)

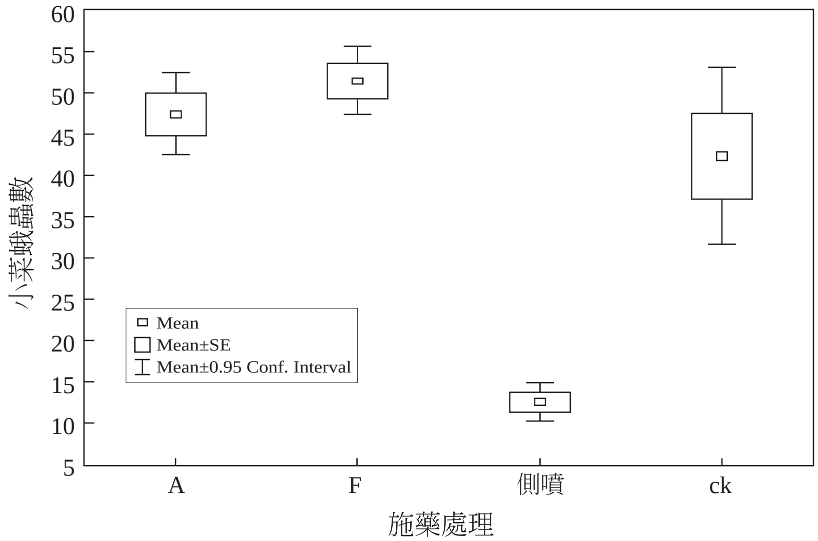


圖 3. 不同施藥方式對小菜蛾防治效果影響

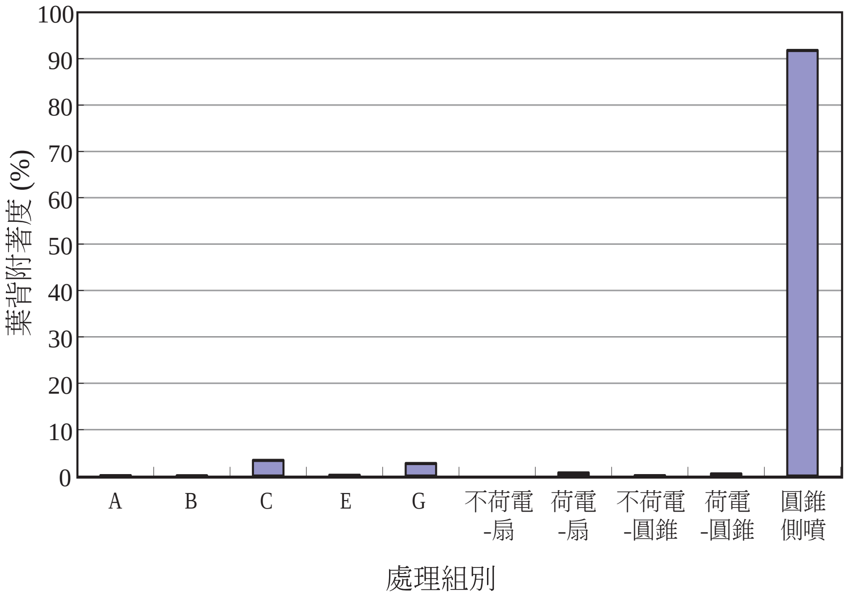


圖 4. 不同施藥方式對藥液葉背附著度之影響

A.CO_2 噴霧器+空心圓錐(DVP3)噴嘴。B.CO_2 噴霧器+農民噴嘴。C.農民噴霧器+農民噴嘴。E.CO_2 噴霧器+扇形(8002)噴嘴。G.農民噴霧器+農民噴嘴。

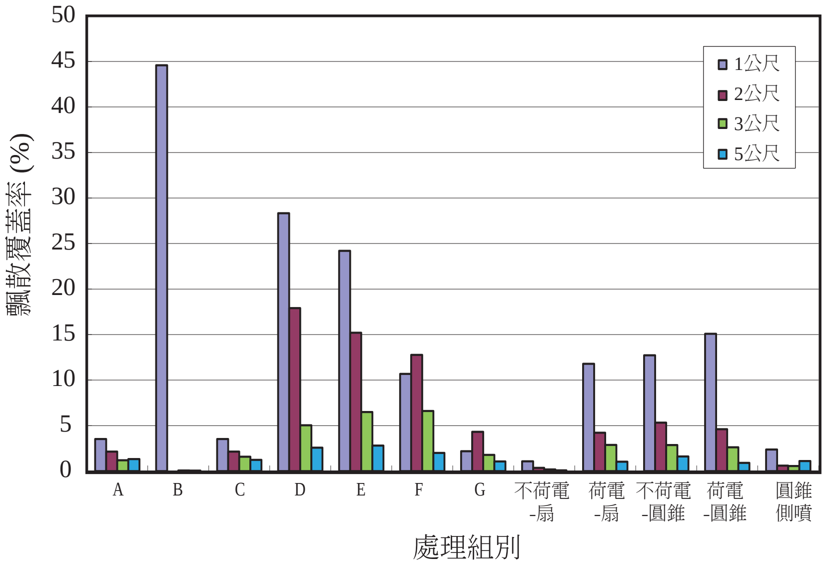


圖 5. 不同施藥方式對藥液飄散之影響。

A.CO_2 噴霧器+空心圓錐(DVP3)噴嘴(試驗人員噴)；B.CO_2 噴霧器+農民噴嘴(試驗人員噴)；C.農民噴霧器+農民噴嘴(農民噴)；D.農民噴霧器+空心圓錐噴嘴(農民噴)；E.CO_2 噴霧器+扇形(8002)噴嘴(試驗人員噴)；F.農民噴霧器+農民噴嘴(水量加倍，農民噴)；G.農民噴霧器+農民噴嘴(農民噴)。

心圓錐形噴嘴側噴除可增加葉背之藥液附著度外，同時可將飄散現象降至最低，然而噴施人員之技術與施藥習慣亦為另一影響因素。

噴施時以風速計測量風速，瞬間最高為 5.5 公尺/每秒，最低為 0，平均約在 0.9-3.3 公尺/秒，雖為適合施藥之風速條件，但瞬間風速增加明顯影響藥液之分布與飄散，亦為影響藥效極為重要之因素。

除確認側噴可增加葉背之藥液附著力，增加與小菜蛾蟲體接觸機會，而提升藥效外，為了解施藥方式是否影響農藥殘留量，特於農民側噴藥劑後第二天採樣，並將花苔與植株分開測定殘留量。測定結果詳如表 4。由表 4 可知，植株上可測得 14 種藥劑，其中四氯異苯腈、益達胺、佈飛松、脫芬瑞、阿巴汀超量，同時使用一未登記藥劑達馬松；花苔檢測結果，殘留藥劑六種，但均低於安全容計量。觀察青花菜之生長特性，葉片生長勢多高於花苔而將花苔包圍於葉片中，側噴時藥液可順利達於葉片下表面，但較不易噴及花苔，是以花苔之藥劑殘留低。由於可證明施藥方式可影響農藥於植株上之殘留量。

表 4. 農民以側面施藥後第二天採樣、檢測殘留量結果

藥劑種類	藥劑殘留量(ppm)		安全容許量 (ppm)
	花苔	植株	
芬普寧	0.17	0.86	1.0(0.5 包葉菜)
四氯異苯腈	0.16	16.44*	5
達滅芬	0.23	2.28	2.5
益達胺	0.34	2.72*	1
佈飛松	0.21	3.23*	1
脫芬瑞	0.02	0.76*	0.5
畢芬寧	-	0.02	1
阿巴汀	-	0.15*	0.05
亞滅培	-	0.01	2
芬普尼	-	0.003	0.03
達馬松	-	0.01**	0.5
百克敏	-	0.07	2
剋安勃	-	0.55	4
賜諾特	-	0.05	2

*超過安全容許量

**違規使用未登記藥劑

四、豆科蔬菜健康管理

(一)豇豆健康管理策略建立

雲林縣水林鄉建立五區豇豆試驗田區，完成二期作之管理模式。以害物發生率不超過 5%為基準，並以農民慣行之管理模式為主，進行整合管理試驗。依據農民以往經驗，種植豆科蔬菜易發生白絹病，故於種植前進行土壤處理，種植後懸掛黃色及藍色粘板防除小型昆蟲，以性費洛蒙誘殺夜蛾類害蟲，結果發現二林鄉豇豆田區可見夜蛾類害蟲為害(圖版七)，部份田區出現豆莢螟(圖版八)，主要之小型害蟲為斑潛蠅(圖版九)、銀葉粉蝨(圖版十)、葉蟎(圖版十一~十二)等。於小型昆蟲發生嚴重之田區釋放基徵草蛉，發現防治效果極佳，防治前後葉片上蟲體密度比較於圖版十三及十四。

試用蘇力菌防除豆莢螟，噴施二次後已不見新為害狀與蟲體，防治效果佳，應可延伸使用或以公務預算進行試驗後登記使用。建立豆科蟲害整合防除策略如下：(1)懸掛黃色粘板監測及誘殺小型昆蟲，包括銀銀葉粉蝨、薊馬、斑潛蠅及葉蟎等，發生嚴重時釋放基徵草蛉；(2)發現夜蛾類害蟲為害時，懸掛性費洛蒙誘殺；(3)噴施蘇力菌防除豆莢螟；(4)發現葉蟎時噴施礦物油防除；(5)以農民慣用之化學農藥防除為基礎，逐步以高效、低毒性及非化學農藥之防治資材替代。

生長期分別發現腐霉病、萎凋病及立枯病(圖版十五~二十二)，多數田區於採收後期發生嚴重之煤黴病導致提前廢耕(圖版二十三~二十四)。以矽酸鉀及矽酸鈣灌注後可抑制病勢擴展，由於三種病害均土壤傳播性病害，已建立共同防治策略：(1)注重田間衛生，徹底清除罹病植株；(2)適度控制土壤含水量，降低病原菌傳播；(3)合理化施肥，降低氮肥施用量；(4)施用矽酸鹽類，提升植株抗病性，施用 1–2 次後即可抑制病勢擴展，腐霉病施用矽酸鈣，配合施用亞磷酸；立枯病與萎凋病可選用矽酸鈣、矽酸鉀或二氧化矽；(5)種植前、休耕期之土壤處理：浸水、施用稻殼、翻犁、曝曬，重複進行。栽培後期發生嚴重之煤黴病，經以藥劑防治，發現已登記藥劑無法有效抑制本病之擴展，須配合肥培管理提升抗性，同時改善環境。已建立之豆菜類作物整合管理流程，如圖 6。

採收時透過果菜市場網站，收集每一合作農戶之拍賣資料，配合種植面積統計不同田區之產量與收入，累計二期作之產量及收入結果詳如表 5。由表 5 可知，不同農友之管理模式不同，同一時期種植之產量差異極大，且因供應時期稍有差異，致單位面積之收入差異亦極大，栽種較大面積未必產量較大、收入較多。將產量依等級區分並換算各等級百分率，比較 102 年及 103 年之差異，發現 103 年試驗田區之不同等級比率與 102 年者無明顯差異(圖 7)。

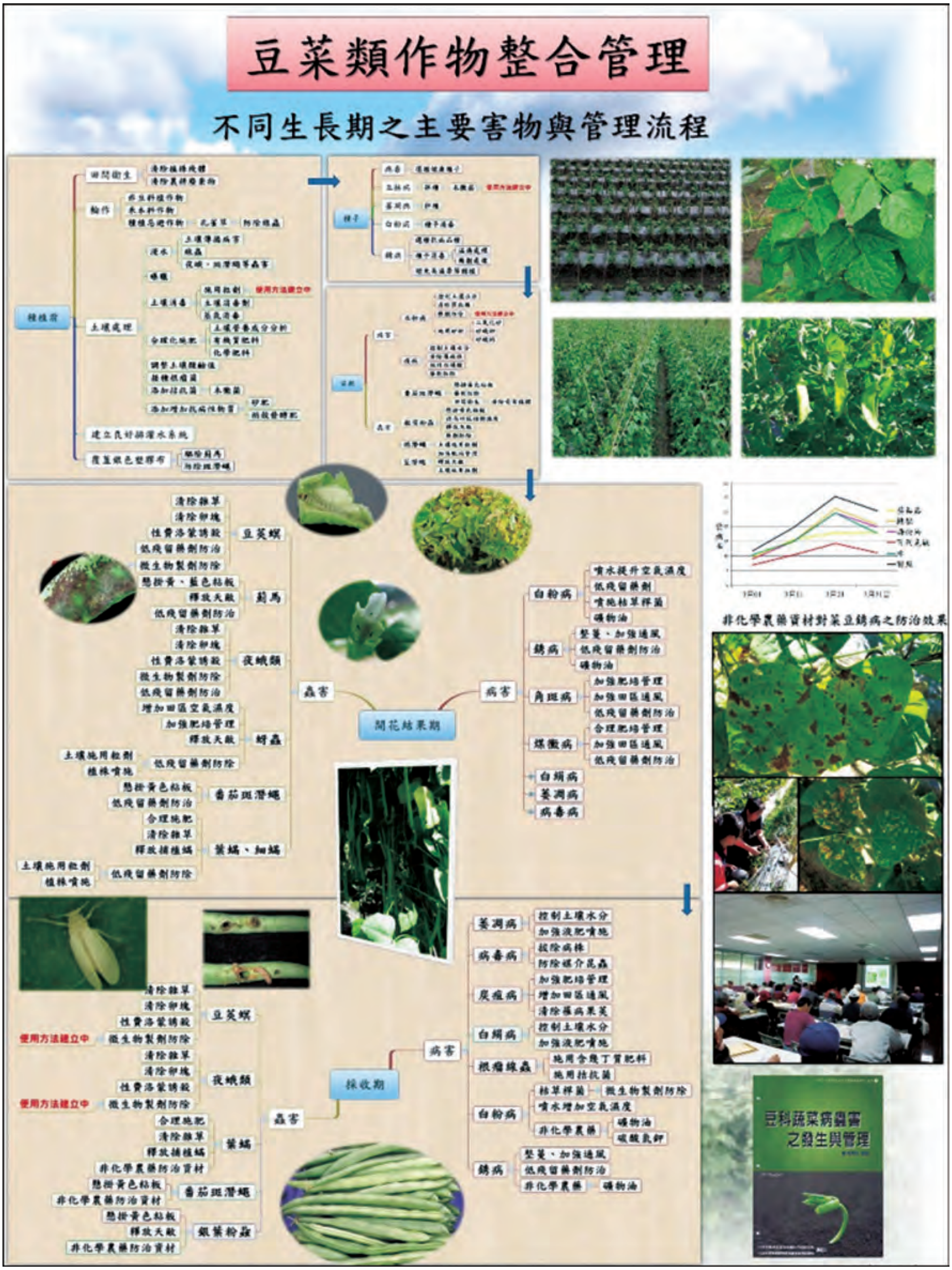


圖 6. 豆菜類作物整合管理流程

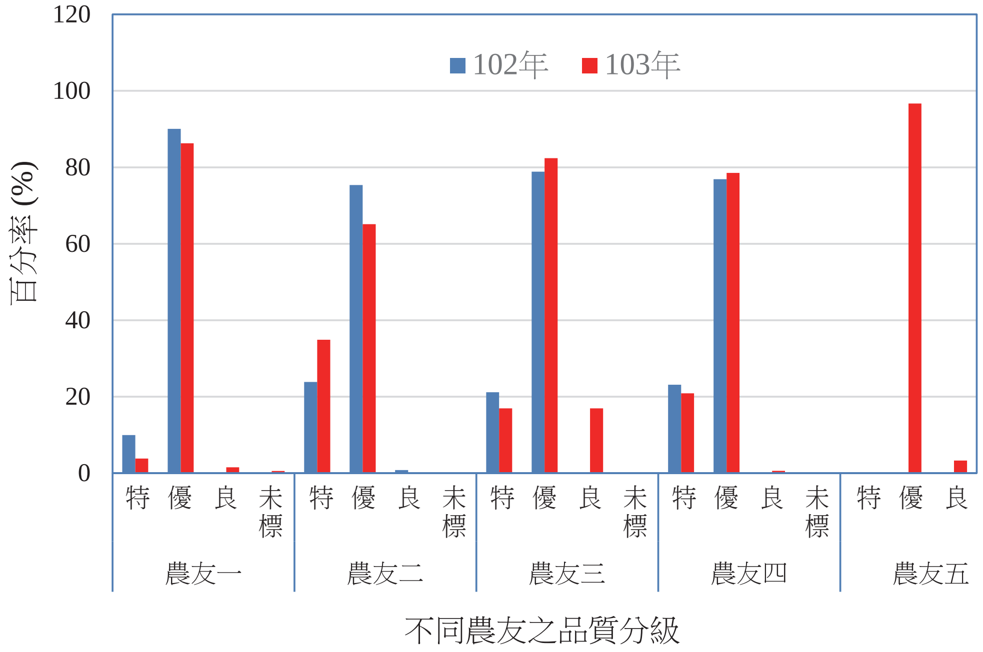


圖 7. 水林鄉五農友豇豆品質之比較

表 5. 水林鄉豇豆田區之產量與收入

代號	面積 (分地)	總產量 (公斤)	總收入 (元)	單位面積收入 (元)	備註
農友一	1.2	6422	158202	131,835	種植第二期
農友二	0.8	2772	123,880	154,850	種植第二期
農友三	0.8	3764	140,403	175,504	種植第二期
農友四	1.0	7611	284,154	284,154	種植第二期
農友五	0.8	2062	47,883	59,854	

採收前採樣進行殘留量檢測，檢測結果詳列於表 6。表 6 顯示，五農友中一位農友之樣品未檢測出農藥殘留 (ND)，三位農友出現 1-2 種農藥殘留，但殘留量極低，符合安全標準，一位農友施用未登記使用之加保扶。

於 2014 年 6 月 27 日採集土壤樣品進行營養成分分析，計採集二田區，分別測定表土及底土。田區一之表土 pH 值為 6.61，底土為 6.26，EC 值各為 84.6 及 72.3μs/cm，均為豆科蔬菜可種植之土壤環境，土壤中之營養成分硝酸態氮及銨態氮均不高，鈣及鉀濃度亦不高。田區二之表土 pH 值為 7.9，底土為 7.67，EC 值各為 187.2 及 110.4μs/cm，稍高於豆科蔬菜適宜之土壤環境 (pH5.5-7.0)，鹽基亦高於田區一，然其他營養成分均低於田區一 (表 7)。

表 6. 豇豆殘留量檢測結果

農友	檢驗藥劑	殘留量(ppm)	容許量(ppm)
農友一	陶斯松	0.01	0.1
農友二	待克利	0.02	1
	普拔克	0.01	0.01
農友三	畢芬寧	0.01	1
	待克利	0.03	1
	加保扶	0.01	未登記藥劑
農友四	撲滅寧	0.04	2
農友五	ND	-	

表 7. 雲林縣水林鄉二豇豆田區之土壤檢測結果

田區	pH 值	EC 值 (μs/cm)	濃度(ppm)				
			NO_3^-	NH_4^+	Ca_2^+	Cl^-	K^+
田區三 表土	6.61	84.6	27	0.299	11.85	8.07	3.68
田區三 底土	6.26	72.3	23	0.233	13.14	10.67	2.89
田區四 表土	7.39	187.2	73	0.165	39.50	41.50	1.571
田區四 底土	7.67	110.4	24	0.170	14.14	23.90	1.669

(二)菜豆健康管理策略

於南投縣信義鄉設置二試驗田區，共計約七分地，沿用豇豆之管理策略，並依實際生長勢及害物發生狀況調整後執行。田區一採菜豆與萊豆間作模式種植。由於信義鄉為高冷地，菜豆於 6 月 16 日調查時仍可見灰黴病發生，至 7 月 29 日調查時已可見銹病發生，後期因發生嚴重之角斑病，終至棄作。田區二之土壤土質較差，保水與保肥能力差，出現嚴重角斑病與薊馬，同時發生高比率之土壤傳播性病害，因此擬定一改善措施並加以執行：(1) 草生栽培，改善栽培環境；(2) 加強液肥噴施，補充養分；(3) 加強非化學農藥防治方法建立；(4) 加強化學農藥使用技術；作物之生長勢已漸提升。

調查二試驗田區之產量與價格，田區一種植 3 分地，部份與萊豆間作。畦面 1.4 公尺，種二行，行距 70 公分，株距 60 公分， 畦溝 2 公尺，共採收 5000 公斤，平均每公斤 70 元。田區二種植 0.5 分地，行距 80–120 公分，株距 30 公分，種植密度為田區一之二倍，7–8 月共採收 1066.9 公斤，但品質較差，價格較低，每公斤約 30–50 元。田區二種植密度高，土壤肥料成分低，投資成本約較田區一多一倍，但收入僅田區一之 54.87–73.42%，亦即田區二以加倍之成本生產較少量之菜豆(表 8)。

菜豆發生嚴重角斑病 (圖版二十五~二十六) 時，田區二採用菜豆與萊豆間作模式，萊豆未見發生角斑病 (圖版二十七)，可知菜豆與萊豆對角斑病之罹病性明顯不同。萊豆果莢出現嚴重之炭疽病 (圖版二十八~二十九)，損失比率約佔5-10%。經加強噴施含高磷鉀葉肥、施用含鈣肥料，並配合農藥施用，已抑制病勢進展，生長勢已獲改善，且產量與品質增加。作物之管理模式需因作物、因時、因地制宜，採用抗病性不同之作物種類或品種混種或間作，亦可避免或延緩害物全面性大發生。

原種植菜豆之田區於冬季種植碗豆，為俗稱雪豆之品種，因該田區連作豆科蔬菜，因此，所發生害物種類與菜豆者相似，幼苗期陸續出現土壤傳播性病害，以矽藻素於出現黃化之初期病徵植株根系周圍土壤施用，並定期調查病徵進展狀況。自 103 年 12 月 2 日至 104 年 2 月 10 日調查土壤傳播性病害之全區發生率及矽藻素之防治率，發生率隨時間增加而增加，至 2 月 10 日調查時已增加=至 30%左右，而防治率則發生率增加而有下降趨勢，由 103 年 12 月 2 日之86.21%，至 104 年 2 月 10 日已降至 35.34% (圖 8)。土壤施用矽藻素防治土壤傳播性病害之效果，可由圖版三十施用前之葉片黃化初期病徵，於施用後回復綠色無目測明顯病徵獲得證明 (圖版三十一)。

表 8. 信義鄉二農戶之產量與價格比較

農戶	面積 (分地)	土壤 質地	株距 (公分)	產量 (公斤)	價格 元/公斤	估計總收入 (元)	估計單位面積 收入(元/分地)
一	3.0	壤土	60	5000	70	350,000	116,666
二	0.5	石礫地	30	1066.9	30-40	32,007-42,676	64,014-85,652

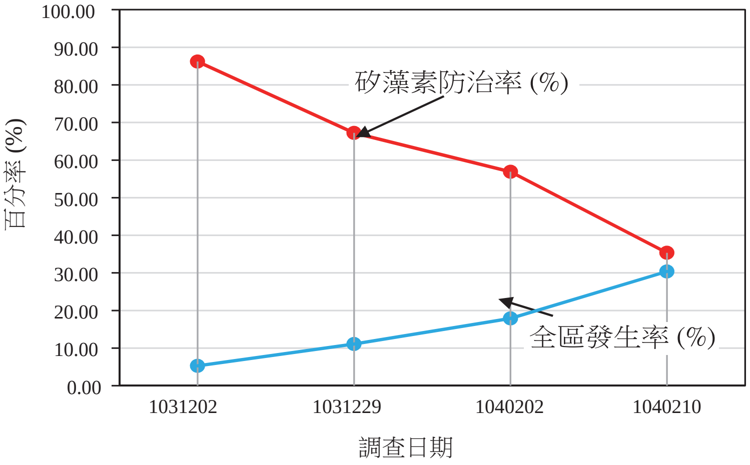


圖 8. 信義鄉豌豆土壤傳播性病害發生率與矽藻素防治效果

圖版一、小菜蛾嚴重為害青花菜

圖版二、小菜蛾幼蟲為害狀

圖版三、小菜蛾幼蟲及蛹

圖版四、以性費洛蒙監測小菜蛾之消長與誘殺

圖版五、以性費洛蒙誘殺之小菜蛾成蟲

圖版六、以性費洛蒙監測及誘殺斜紋夜蛾

圖版七、夜蛾類害蟲危害豆科蔬菜

圖版八、豆莢螟危害菜豆豆莢

圖版九、斑潛蠅危害豆科蔬菜

圖版十、銀葉粉蝨危害豆科蔬菜

圖版十一、葉蟎危害豆科蔬菜之危害狀

圖版十二、豆科蔬菜葉片上之葉蟎蟲體

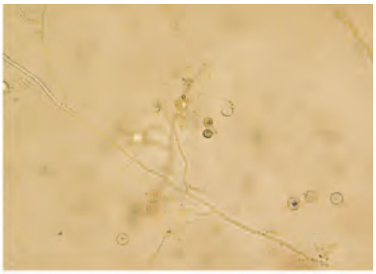
圖版十三、在豆科蔬菜園區釋放基徵草蛉捕食小型昆蟲-釋放前

圖版十四、在豆科蔬菜園區釋放基徵草蛉捕食小型昆蟲-釋放後

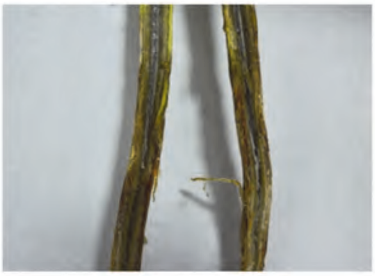
圖版十五、腐霉病造成菜豆植株葉片黃化、萎凋

圖版十六、腐霉病造成菜豆植株地際部褐化、萎凋

圖版十七、腐霉病罹病豆莢上可見病原菌菌體


圖版十八、腐霉病病原菌

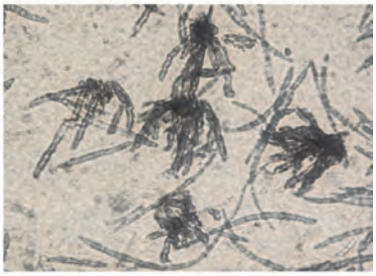
圖版十九、菜豆罹萎凋病後植株萎凋


圖版二十、菜豆罹萎凋病後植株地際部份褐化

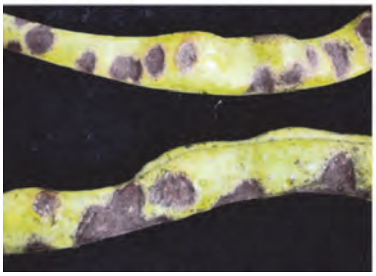
圖版二十一、菜豆立枯病罹病植株黃化、萎凋

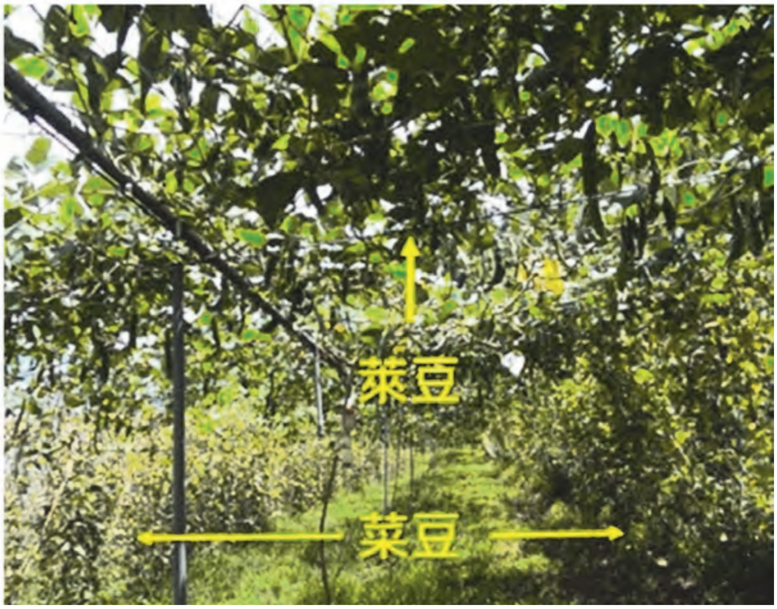
圖版二十二、菜豆立枯病罹病植株地際部份縊縮、植株纖維化

圖版二十三、菜豆煤黴病


圖版二十四、菜豆煤黴病病原菌

圖版二十五、菜豆角斑病葉部病徵


圖版二十六、菜豆角斑病豆莢病徵



圖版二十七、菜豆與萊豆間作，菜豆發生角斑病而萊豆未發生。

圖版二十九、萊豆炭疽病豆莢病徵

圖版三十、土壤施用矽藻素防治土壤傳播性病害-施用前

圖版三十一、土壤施用矽藻素防治土壤傳播性病害-施用後

於採收期採樣進行殘留量檢測，檢測結果田區二未測得農藥殘留 (ND)；田區一分別於菜豆、萊豆及豌豆測得未登記使用藥劑，多為有安全容許量而無使用方法 (表 9)。針對違規使用藥劑部份已詳細說明違規原因，並加以輔導。於 2014 年 9 月 4 日採集信義鄉豆科蔬菜栽培田區 (一) 土壤進行化學性質檢測，結果顯示，pH 值偏低，表土及底土僅 4.91 及 4.80，為酸性土壤，鹽基未嚴重累積，營養成分中除硝酸態氮濃度稍高外，其他包括氨態氮等均有明顯不足現象 (表 10)。

(三)彰化縣福興鄉豌豆健康管理

設置一豌豆試驗田區，定期調查發現發生輕微之小型害蟲，部份區塊發生嚴重斜紋夜蛾為害，以性費洛蒙誘殺後僅限於局部區塊，無擴張現象；發生輕微之立枯病，於輕微罹病植株近地際部份灑施矽藻土後，可明顯恢復至以目視未發現明顯病徵，調查 10 畦之發生率，罹病而出現黃葉植株由 177 株降至 72 株。殘留採樣測定時未測得農藥殘留 (ND)。

結論

1. 農家賺款與種植時期、栽培技術與投資資源相關。(1) 種植時機：正確估算市場需求，推算種植時機，但易受天候影響；(2) 栽培技術：依推算結果栽培，整合應用純熟技術與資材；(3) 前期作之作物與栽培管理模式：前期作栽培管

表 9. 信義鄉豆科蔬菜農藥殘留檢測結果

田區	檢驗藥劑	殘留量	容許量	備註
菜豆(敏豆)				
田區(一)-1	待克利	0.12	1.00	
	凡殺同	0.06	0.02	凡殺克絕、凡殺護矽得未登記
	安美速	0.04	-	未登記
田區(一)-2	待克利	0.08	1.00	
	凡殺同	0.03	0.02	凡殺克絕、凡殺護矽得未登記
	安美速	0.02	-	未登記
田區(二)		ND		
萊豆				
田區(一)	百滅寧	0.52	1.00	未登記
	凡殺同	1.00	0.02	凡殺克絕、凡殺護矽得未登記
	克收欣	0.21	0.01	未登記
	腐絕	0.04	0.01	未登記
豌豆				
田區(一)-1	依普同	0.10	5.00	未登記
	達滅芬	0.08	0.01	未登記
田區(一)-2	依普同	0.66	5.00	未登記
	待克利	0.34	1.00	
	達滅芬	0.04	0.01	未登記

表 10. 信義鄉豆菜類蔬菜栽培田區一之土壤分析

採樣位置	pH 值	EC 值 (μs/cm)	濃度(ppm)				
			NO_3^-	NH_4^+	Ca_2^+	Cl^-	K^+
表土	4.91	180.6	250	2.480	16.62	7.79	11.00
底土	4.80	94.9	200	1.837	8.87	8.41	12.54

理所施用之資材可能累積於田區而影響下一期作之作物生長。水林鄉豇豆試驗農友三之田區為新種植地，產量明顯較其他田區高，且防治成本低於其他田區；(4) 投資資源：包括人力與合適資材之選用。

2. 菜豆與萊豆間作之田區發現菜豆罹角斑病嚴重，以致棄作，而萊豆則未發現病斑，因此，作物之管理模式需因作物、因時、因地制宜，同時配合不同種類或不同品種輪作或間作，可降低害物之發生而降低管理成本。

3. 經查閱文獻，小菜蛾遷飛距離可達 13 公里，而水林鄉為青花菜密集種植區，然田間衛生管理之觀念極差，採收後之殘株或小菜蛾發生嚴重而棄耕時往往廢置不處理，成為小菜蛾大量繁殖、為害之來源，造成小菜蛾在當地發生嚴重而無法有效防除，因此，如何建立一簡易易行之殘株處理技術，應可協助該地區有效降低小菜蛾之族群。
4. 由於小菜蛾多棲息葉背、取食葉肉組織而殘留上表皮，農民習慣由植株上方噴施藥劑，若非系統性藥劑難以為小菜蛾取食，而接觸性則因未接觸蟲體而發揮藥效，然農民多認為藥劑無效。以側噴方式可提高藥液於葉背之附著度，並降低藥液飄散現象，因此建立施藥技術、藉以提高藥效應為未來努力之方向。
5. 臺灣農藥登記使用採取廠商登記制，由廠商提出申請後經資料審查、田間試驗等流程後方可登記使用，往往耗費極長時日，因而農民多感覺缺乏防治藥劑可供選擇，政府因應啟動延伸使用制度，大幅降低農藥登記所耗之資源，然農民仍經常出現使用未登記藥劑狀況，且多以訂有安全容許量而無使用方法之狀況最多，此現象多因廠商認定既訂有安全容許量，在市場上不會因安全問題受罰，故極力推薦及鼓勵農民使用，加以農民對用藥知識不足，且缺乏病蟲害診斷能力，易受農藥廠商影響。因此，為解決此一農藥使用浮亂問題，需由農藥廠商與農藥教育著手，改變現有之推廣、輔導模式，以徹底導正農民之用藥習慣。

參考文獻

王清玲等. 2010. 作物蟲害非農藥防治資材. 183 頁 (再版). 行政院農業委員會農業試驗所出版。

中華民國植物病理學會. 2002. 臺灣植物病害名彙。386 頁。

行政院農委會農業藥物毒物試驗所. 2012. 植物保護手冊。1079 頁。

何坤耀、羅幹成、李啟陽、黃阿賢. 1995. 柑桔星天牛之生態與防治研究. 臺灣柑桔之研究與發展研討會專刊, pp 263-278。

孫守恭. 1992. 臺灣果樹病害。世維出版社。550 頁。

蔡宜峰. 1997. 有機肥料的調配與製造。土壤環境與作物營養診斷講義 111-120 頁。中興大學土壤調查中心編印。

Cook, R. J. and Veseth, R. J. 1991. Wheat health management. APS PRESS. 152pages.

Daren S. Mueller, kiersten A. Wise, Nicholas S. Dudault, Carl A. Bradley and Maetin I. Chilvers. 2013. Fungicides for field crops. APS. PRESS. 112pp.

Davis, R. Michael, Pernezny, Ken, and Broome, Janet C. 2012. Tomato health management. APS PRESS. 191p.

Engelhard, A. W. 1993. Soilborne plant pathogens: management of diseases with macro- and microelements. APS PRESS. 17pp.

Koster, V. 2008. Organic agriculture in the tropics and subtropics. ISFAR Tropical Series. 176pages.

Melouk, H. A., and Shokes, F. M. 1995. Peanut health management. Plant health management Series. 117pages. APS PRESS.

Moham, S., P. Devasenapathy, C. Vennila, M. S. Gill. Pest and disease management in organic exosystem. 56pages. Published by Centre for Soil and Crop Management Studies, Tamil Nadu Agricultural University.

Neeson, R. 2008. Organic vegetable production–managing pests and diseases. NSWDPI Primefacts 804. http://www.dpi.nsw.gov.au/primefacts.

Rowe, R. C. 1993. Potato health management. Plant health Management Series. 178pages. APS PRESS.

Timmer, L. W. and Duncan, L. W. 1999. Citrus health management. Plant health Management Series. 197p. APS PRESS.

Volpin, H., and Elad, Y. 1991. Influence of calcium nutrition on susceptibility of rose flowers to Botrytis blight. Phytopathology 81:1390–1394.

Integration Crop Management of Leaf Vegetables-Brassicaceae, Leguminous Vegetables

Hsiu-Chu Yang[1*], Yan-You Chen[1]

[1] Researcher (H. C. Yang) and Assistant Researcher (Y. Y. Chen), respectively, Division of Pesticide Application, Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Taichung, Taiwan, R.O.C.

[*] Corresponding author, Email: yhc@tactri.gov.tw

Abstract

The main purpose of this project is to establish the health management strategies of leaf vegetable species, leguminous vegetables (including peas, beans, etc.). The strategies built can be used to help farmers to produce the health, safety and high quality of vegetables, and then maintain the health of the consumer concerns. The ICM program of both cowpea and two Kidney bean was established and held for five and two fields in Yunlin County and Nantou County. Twenty eight location of Broccoli was conducted with the area of 7.27 acre totally. The Diamondback moth (*Plutella xylostella*) occurred seriously. The sex pheromones is used to decrease the population of the diamondback moth. The hollow cone nozzle was used to control the diamondback moth and showed the significant efficacy by spraying the pesticides from side direction of the plants.

Key words: Brassicaceae, Leguminous Vegetables, IPM, Hollow Cone, Nozzle.

健康芽菜生產與管理栽培技術之建立

李美娟[1*] 邱燕欣[2] 羅英妃[2]

[1] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場場長室研究員。臺灣臺中市。

[2] 行政院農業委員會種苗改良繁殖場繁殖技術課助理研究員、助理研究員。臺灣臺中市。

[*] 通訊作者，電子郵件：ann@tss.gov.tw

摘要

芽菜在臺灣為一不受季節影響，可調節因颱風時節蔬菜產量不穩定的蔬菜種類之一，本為一富含維他命及酵素之健康蔬食選擇，卻因生產業者為了商品美觀，在芽菜生產過程添加不當化學物質如亞硫酸鈉或是植物生長調節劑，屢爆食安議題而造成消費者恐慌。本研究在調查綠豆種子帶菌菌相，了解種子帶菌會影響芽菜後期生長造成芽菜商品腐壞，並利用物理性乾熱方式進行種子消毒，提供芽菜生產者非化學處理之技術，也在隨機採樣進行商場通路上芽菜商品添加不當添加物之調查。103 年分析一般芽菜與安全芽菜於生產過程之技術差異及成本分析，並舉行安全芽菜生產技術示範觀摩會廣邀產官學者與會。因歐美飲食習慣的影響，部分芽菜如苜蓿芽和豌豆芽生食的飲食習慣愈加普遍，本研究也針對美國及加拿大對於芽菜生產管理之要求做介紹。

關鍵詞：芽菜、安全生產、加壓培養箱、產程管理。

前言

芽菜為種子發芽成苗作為蔬菜的總稱，英文名稱為 sprout，除了代表芽菜之外，在寓意上也常形容生命力旺盛的含義。芽菜依照其種子來源可分作豆類如綠豆芽、豌豆芽、黃豆芽、黑豆芽、紅豆芽、花豆芽、苜蓿芽等，一般蔬菜作物如蘿菜芽、萵苣芽、小芥菜芽、茴香芽、芝麻芽、小白菜芽、蘿蔔嬰、菠菜芽、莧菜芽、油菜芽等，以及近年來因生力湯或稱精力湯常常一起打汁飲用的單子葉作物如小麥草、大麥草、燕麥草、蕎麥草等。又因生產期程有無綠化照光可細分做芽菜 (無照光) 以及苗菜如豌豆嬰、蘿蔔嬰等。國內常見的芽菜以綠豆芽、黃豆芽、苜蓿芽、豌豆苗、蘿蔔嬰及小麥苗芽等為主。在 2007 年的盛氏

與鄭氏等人於發表文獻中說明，綠豆芽菜在台灣每日需求量已逾 300 噸，其它黃豆芽、紅豆芽、豌豆芽、苜蓿芽等各式芽苗菜亦呈現大幅成長，每年芽菜總供應量超過 15 萬噸，以產業總值而言約新台幣 50 億元，2009 年預估約新台幣 980 億元 (鄭與盛氏，2007)。芽菜的生產培育過程短，生產不受氣候影響為臺灣夏季颱風豪雨後，各項葉菜供應短缺時，最好的替代作物，但是在食安危機頻爆的 2014 年，芽菜的新聞事件卻也在 4 月、7 月、11 月一再躍上社會新聞版面，甚至是國際版面，讓社會大眾開始對於我們吃的芽菜安全提出疑慮。

材料與方法

1. 汙染菌分離

將綠豆種子以無菌水漂洗後，以滅菌鑷子夾取至 Water agar plate，一皿放置 5 顆，放置 5 皿，置於 28℃恆溫培養箱，進行黑暗培養 3-5 日，觀察真菌與細菌落形成，挑取真菌菌絲尖端或細菌單菌落，繼代至馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基 (Potato Dextrose Agar；簡稱 PDA)，或是營養洋菜培養基 (Nutrient Agar；簡稱 NA)。

2. DNA 萃取

取 50mg 經液態氮研磨過後乾燥的菌絲體，利用植物 DNA 萃取套組(Plant Genomic DNA Extraction Miniprep System, Viogene U.S.A) 萃取 DNA。將菌絲體加入 400 μL 萃取套組中的 PX1 buffer 與 400 μg 的 RNase A 溶液，放入 65℃水浴槽反應 10 分鐘 (反應期間每隔 2–3 分鐘震盪混合一次)。再加入 130 μL 的 PX2 buffer 混合後，置於冰上 5 分鐘。將樣品移至套組提供的收集管，8000 ×g 離心轉速 2 分鐘。取得 150 μL 上清液並加入 0.5 倍體積的 PX3 buffer 與 1 倍體積的 99.7%酒精，混合後取此溶液於裝置好的 mini column 管子中，利用離心方法讓 DNA 被吸附在 mini column 上，再以 washing buffer 清洗 mini column，最後去除 washing buffer 並加入無菌水，將吸附在 mini column 上面的 DNA 溶出來，保存於-20℃ 。

3. ITS rDNA PCR

聚合酶連鎖反應使用引子 ITS1 (5’-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3’) 與 ITS4 (5’-TCCTCCGCTT ATTGATATGC-3’) 根據 White 等人所描述 (White,T.J., 1990)。取 40 ng 的 DNA，加入 2.5 μL 的 10 倍 PCR buffer、10 μM 引子、2.5 mM MgCl2、0.2 mM dNTP、0.5 U taq DNA polymerase 及加入去離子水 (Millipore)，

最後總體積為 25 μL。使用 DNA 酵素聚合反應器進行 PCR，PCR 反應步驟為：起始變性溫度 95℃，5 分鐘。變性溫度 (denature) 95℃，30 秒；煉合溫度 (annealing) 54℃，30 秒；延展溫度 (extension) 72℃，45 秒，循環 35 週期。最後延展溫度 72℃，10 分鐘 (張，2001)。當所有反應結束後，反應產物取 5 μL，以 2% (w/v) 的 agarose gel 於 0.5 倍 TAE 緩衝液，以 110V 電壓電泳分離 20 分鐘，以 0.6 mg/mL ethidium bromide 染色檢測，紫外燈下觀察結果。

4. PCR 產物的純化

將 PCR 產物利用 2% (w/v) 的 agarose gel 電泳分離，切下電泳膠上主要 PCR 產物，使用 QIAGEN 公司的產品 QIA quick PCR Purification Kit 純化產 PCR 產物，獲得濃度為 10-30 ng/μL PCR 產物。

5. 基因序列之比對分析方法

將本研究所使用菌種的 DNA 序列運用 VectNTI 軟體將序列的正反股接合起來。並運用基因序列資料庫 PubMed 提供的軟體 BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) 尋找資料庫中相似之序列。

6. 種子物理性消毒處理

6.1. 乾熱種子消毒溫度試驗

將綠豆種子分別進行乾熱種子消毒溫度試驗處理後：80℃、75℃、70℃、65℃、60℃、50℃、40℃放置 30 分鐘後，放置 WA 培養基直接培養，觀察各處理間種子消毒之效力與種子發芽率。

6.2. 乾熱種子消毒時間試驗

處理時間 70℃：將綠豆種子分別進行乾熱種子消毒溫度 70℃試驗處理以下時間 10min、30min、60min，放置 WA 培養基直接培養，觀察各處理間種子消毒之效力與種子發芽率。

7. 一般芽菜與安全芽菜生產流程與成本分析

針對中南部數家芽菜生產業者進行實地訪察，針對各場芽菜生產流程、差異產量與成本面進行詢問與記錄，最終整理比較差異。

8. 臺灣部分地區傳統市場、超市或量販店販售之綠豆芽藥劑殘留檢測

自臺灣隨機收購傳統市場、超市或量販店販售之綠豆芽產品，確認包裝密

封後，送至檢測中心，針對以下標的物包括過氧化氫、硼砂、螢光劑、二氧化硫 (檢測靈敏度為 ppm 級)、6-BA (檢測靈敏度為 ppb 級)、2,4-D (檢測靈敏度為 ppb 級)，並記錄該產品之下胚軸長度及寬度。

結果與討論

未經消毒的綠豆種子，經由培養基直接培養可知綠豆種子的真菌汙染率為 42%，細菌汙染率為 24% (圖 1)。

1. 經 ITS 區間 (真菌)、16s rDNA (細菌) 序列增幅、解序分析得知，真菌多以 *Alternaria* sp.、*Fusarium* sp.為主，細菌則以 *Pseudomonas* sp.及 *Pantoea* sp.為主。

   細菌：*Pseudomonas psychrotolerans*、*Sphingobium yanoikuyae*、*Pantoea* sp.、*Enterobacter* sp.、*Sphingomonas panni strain*、*Pseudomonas* sp.、Duganella zoogloeoides、Pseudomonas sp.、Pseudomonas fluorescens。

   真菌：*Alternaria atrans*、*Alternaria* sp.、*Alternaria multirostrata*、*Fusarium equiseti*、*Ampelomyces* sp.、*Alternaria tenuissima*、*Alternaria alternate*、*Aspergillus niger*、*Pleosporales* sp.、*Aspergillus* sp.。

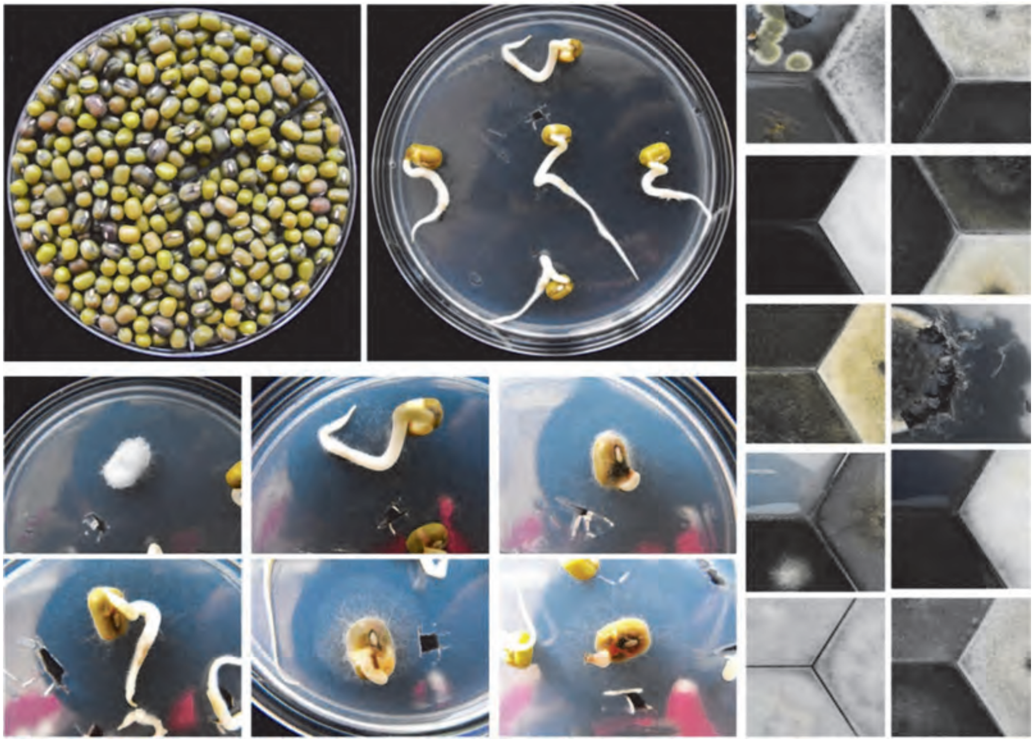


圖 1. 未經消毒的綠豆種子，經由培養基直接培養可知綠豆種子的真菌汙染分離狀況。

2. 經接種試驗得知，部分分離 *Alternaria* 菌株會造成芽菜發育期壞疽。
3. 綠豆種子經 1%次氯酸鈉水溶液消毒 1 分鐘後，經由培養基直接培養可知綠豆種子的真菌汙染率下降至為 10%，細菌汙染率為 2%。
4. 以 70℃熱處理 30 分鐘即可有效將綠豆種子的真菌汙染率下降至為 25%，細菌汙染率為 5%，並且不會影響種子之發芽率。

一般芽菜與安全芽菜生產流程分析

傳統芽菜生產的不同環節，因加快生產流程及加強防腐保鮮，可能置入了人工製的化學物質，例如在種子萌芽時可能加入人工生長調節劑，可以抑制胚根及鬚根生長，促進下胚軸肥大，可以使得成品賣相好口感脆，為增加單位面積產量，原先天天換水浮水式的育芽缸，轉變成不換水僅每隔數小時進行灑水的種子堆疊式育苗，種子與種子間接觸面高，少了水的阻隔，微生物滋生速度加快，也許添加消毒劑避免發黴；而在芽菜生產後期，為使得芽菜根根白帥帥、晶瑩剔透，賣相佳，據媒體報導可能浸泡漂白劑、消毒劑，如保險粉 (亞硫酸鈉) 等，有利於城鄉間運送，也增加了商品的櫥窗期。

而在業界與學界的合作之下，相同的芽菜製程，摒除了化學藥劑、人工生長調節劑的使用外，採納了更多貼近自然操作模式來生產安全芽菜。種子採購入庫前，建立該批號的品質檔案，包括種子來源地、種子內是否殘留農藥、避免已經與農藥拌種的種子、種子發芽率是否正常、種子外觀有無蟲蛀、殘破、畸形、腐霉或雜質過多等問題，在篩選種子同時也篩選種子供應商，在價格與質量上取得平衡，建立種子供應的穩定度。種子入庫後，進行種子倉儲管理，溫度與濕度的控制，減少倉儲病害的發生，定期進行倉儲害蟲的監控與防治，

表 1. 乾熱種子消毒溫度試驗-處理時間 30 分鐘-發芽率及帶菌調查 (各處理 5 重複)。

溫度	80℃	75℃	70℃	65℃	60℃	50℃	40℃
發芽率	85.2%	96.8%	99.6%	99.6%	99.8%	99.4%	99.2%
帶菌率	14%	24.6%	25.4%	31%	37.6%	39.4%	39.4%

表 2. 乾熱種子消毒溫度 70℃試驗-處理時間-發芽率及帶菌調查 (各處理 5 重複) 。

溫度	10min	30 min	60 min
發芽率	97.4%	96.8%	48.2%
帶菌率	30.4%	25.4%	20.2%

圖 2. 傳統芽菜生產流程

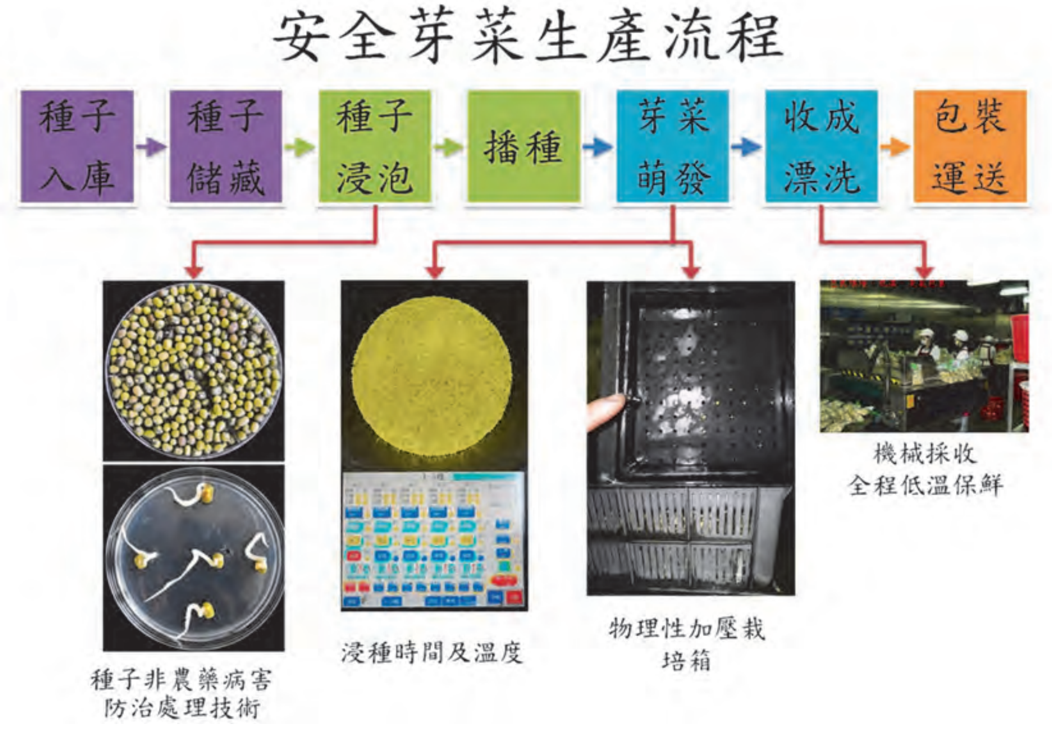


圖 3. 安全芽菜生產技術流程

維持入庫種子的品質。浸種消毒除了傳統 0.5%次氯酸鈉 (NaClO) 浸泡消毒 30 分種，也可以選擇 80℃之溫湯浸種 5 分鐘，將種子表面雜菌去除，減低豆芽萌發遭黴菌汙染的比例。育苗過程中，仿造古人智慧，使用物理性的方式，在平鋪的種子上方擺放加壓層，生長壓力促使植物自發性乙烯生成，抑制芽體徒長。催芽過程中，灑水量及次數，與培育室環境的溫度、通氣度、種子萌發的情形相關，電子自動化科技的導入，可以同時在儀表顯示與設定溫度、通氣度以及灑水頻度。為充分使用培育室空間，可將規格化的加壓芽菜栽育箱進行堆疊，增加單位面積的產量。收成作業則利用規格化的種子盤配套使用機械進行採收，快速切刀，降低人工成本。收穫的之芽菜立即以冰水漂洗減少切口處氧化，進行保鮮，包裝則採用食品級的全程低溫保鮮，不僅減少環境汙染率，更可確保運送到市場消費者手上還保有清脆的口感。

一般芽菜與安全芽菜生產成本分析

訪問傳統與安全芽菜生產業者，建立各項成本表格包括單位面積產量、生產耗水量、採收人力成本、市場售價差異以及總生產成本，估算傳統與安全芽菜生產成本，與售價差異。經估算單位面積產量，在同樣的生產體積下：安心芽菜的產量約為傳統芽菜的三十分之一；生產耗水量：平均每公斤芽菜耗水量，安心芽菜為傳統芽菜的 44.45 倍；採收人力成本：若以人工採收安心芽菜，則安心芽菜成本則高於傳統芽菜生產的 50 倍；市場售價則因為安心芽菜銷售區塊集中於量販通路，價位略高，較傳統市場的傳統芽菜價高約 4.5 倍，若同在量販通路，安心芽菜的售價略高 1.75 倍。總生產成本：安心芽菜的總生產成本高於傳統芽菜的 2.63 倍。

臺灣部分地區傳統市場、超市或量販店販售之綠豆芽藥劑殘留檢測

102 年度於台中市地區包括大賣場、傳統市場及小型超市購買 12 個綠豆芽或黃豆芽樣品，12 個樣品經檢測其二氧化硫、2,4-D 及 6-BA 殘留，結果 1 件檢出漂白劑二氧化硫，檢出率 8%。目前食品添加物使用範圍及限量暨規格標準」規定，食品級的低亞硫酸鈉等亞硫酸鹽類可用於部分「加工食品」，但不准許用在生鮮型態供應的生鮮蔬菜水果，將低亞硫酸鈉用於豆芽菜等蔬菜漂白或防腐都屬違法。目前市售抽檢的芽菜多以低亞硫酸鈉為檢測標的物。

安全芽菜生產技術示範觀摩會

承蒙健康管理生產體系及關鍵技術之研發計劃支持，在 103 年 6 月 26 日本場於雲林縣西螺鎮漢光果菜生產合作社辦理安全芽菜生產技術示範觀摩會，由本場楊佐琦場長主持，本場李美娟研究員及漢光果菜生產合作社廖丁川主席進行技術介紹與實地觀摩，與來自台灣各地的芽菜生產業者、各改良場研究人員

等約 60 人次，現場熱烈討論並獲得極大迴響。本次觀摩會參與職務別以試驗改良場所及研究單位為主，其次為芽菜生產業者，本次舉行芽菜觀摩會前擬定邀請名單時，詢問農政相關單位並無芽菜業者名錄，因此本次觀摩會以發文於試驗研究單位、縣市政府及農會為主，希望以縣市政府與農會通知轄區內業者，並電話邀請通路業者及有機芽菜生產者，希望能藉此次觀摩會架構起連繫網絡。經由問卷調查參與者肯定研究單位對於芽菜產業的關注，更希望此類活動能讓多一些農民、消費者，甚至公教人員來研習，將「安全農業」的知識推廣給更多人瞭解，對土地、對人民身體健康、對農業經濟都能有所受益。

結論

芽菜健康管理面臨問題-台灣須要安全芽菜生產技術之建立的理由，可以從生產面與消費面兩個面向討論，生產面：進入門檻低，但是芽菜生產廠房設備依規模差異迥異，小至水缸、100 公升塑膠水缸，大至電腦控制溫濕度芽菜培育室，現階段並無只能以末端產品的抽查檢測出不可添加物時，以食品安全衛生管理法加以處罰。消費面：消費者對於市售芽菜的形態已停留在淨白、粗短的印象，必須從消費端宣傳。芽菜的食安問題解決之道，除了生產者更新安全生產流程、政府宣導與不定期檢測把關之外，也需要消費者睜大眼睛，清楚分辨安全芽菜細長略帶金黃的模樣，與可能添加人工生長調節劑及漂白劑後，胚軸粗大肥嫩白皙、無軸根、頂部豆瓣未開芽菜的差異性，安全芽菜的生產需要消費者的了解與支持，從消費端對於安全芽菜的需求動力，才能順遂在業界推動安全芽菜生產流程，還原人們對於芽菜這個美味食材的信任。

美國芽菜生產流程

亞洲與歐美過去對於芽菜的食用習慣不同，芽菜在亞洲多為熟食方式烹煮，在歐美國家則多為生食：包括芽菜沙拉或是夾入三明治麵包等，因而對於芽菜生產過程中，導致腸胃不適的微生物管控相較嚴謹。由於芽菜生產過程較類似食物處理過程，因而在美國的相關規定屬於美國食品藥物管理局 (U.S. Food and Drug Administration, FDA) 管理。美國在 2007 年境內發生生食芽菜爆發病原菌污染進行調查，普查 45 家芽菜生產廠，最終發現當時芽菜生產者普遍缺乏安全芽菜生產概念，因而決議 1. 芽菜生產業者必須加強相關食品安全，good agricultural practices GAPs, good manufacturing practices, GMPs 以及危害分析重要管制點 (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) 資訊的了解與導入。2.Good agricultural practices (GAPs) 必須系統性的導入以降低污染種子之病

原菌持續感染。3.芽菜種子的清潔,儲藏等各項作為必須以降低病原菌持續感染（污染）為考量。4.芽菜種子必須處理一次或一次以上的處理，以降低病原菌污染種子的可能性。5.建立 GMPs 以及食品安全系統包括常態性微生物檢測 (HACCP 認可)即可追朔系統。6.加強各項芽菜安全的研究，包括降低病原菌污染甚至去除病原菌污染，病原污染源追朔及預防，芽菜萌發過程中避免病原菌族群增長的技術開發的研究。

依照美國食品藥物管理局所建立的作業指南 (Guidance for Industry) 規定芽菜生產必須依照：1. 生鮮蔬果生產指導手冊 (Guidance for Industry: Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables)，2. 降低芽菜病原污染的指導手冊 (Guidance for Industry: Reducing Microbial Food Safety Hazards For Sprouted Seeds)，芽菜生產灌溉水的取樣作業指導手冊 (Guidance for Industry: Sampling And Microbial Testing Of Spent Irrigation Water During Sprout Production) 以及 4.生產即時實用食品 (ready to eat, RTE) 的優良操作規範 (GMPs)，標準作業流程 (SOPs) 以及生產環境採樣檢測建議，才進行芽菜之生產。

而在加拿大則是要求在芽菜生產工廠，必須在生產的流程中設置檢測點 (critical control point)，針對可能殘留的化學物質或是污染的微生物如沙門氏桿菌 (*Salmonella*) 及大腸桿菌 (*E. coli* O157:H7) 進行檢測。

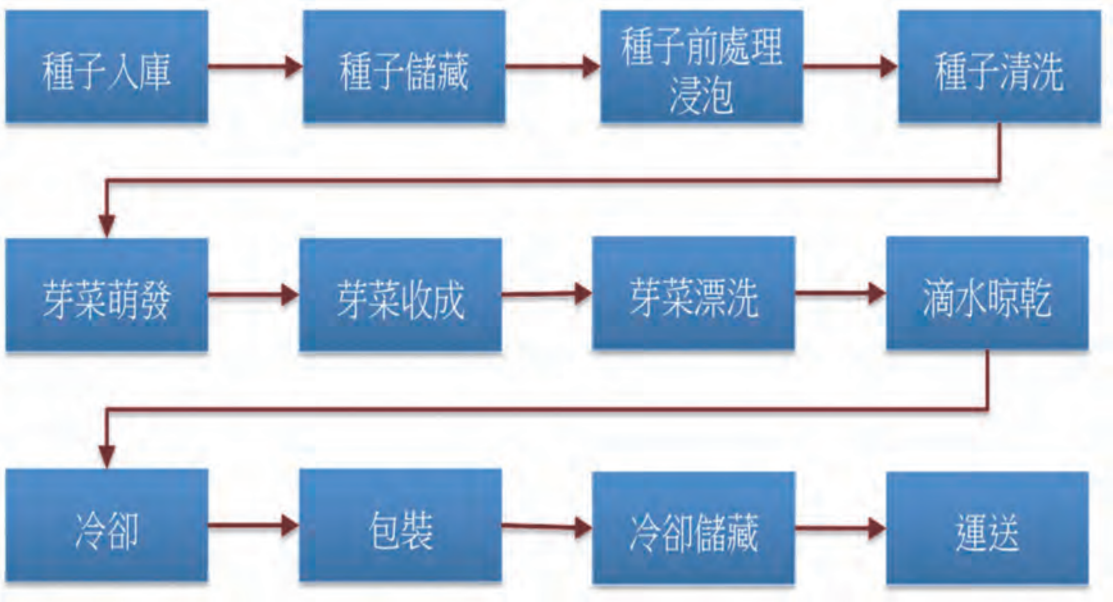


圖 4. 美國食品藥物管理局-芽菜生產流程

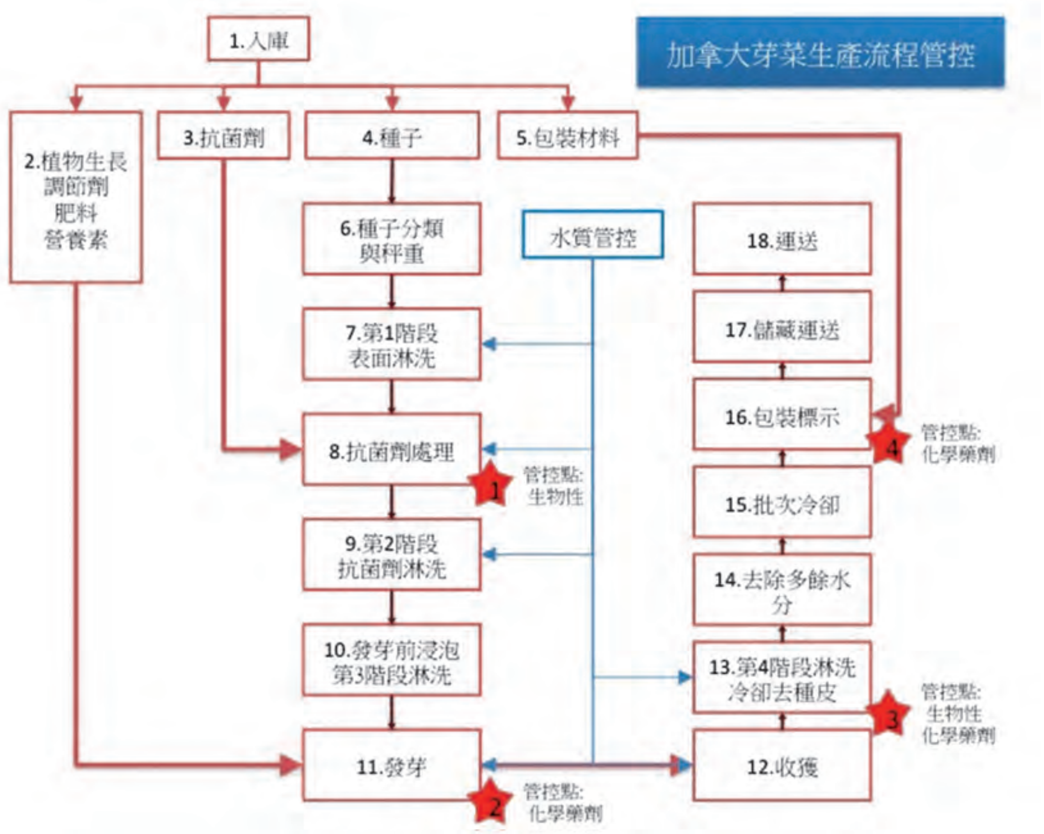


圖 5. 加拿大芽菜生產管控流程

圖 6. 103 年安全芽菜生產技術示範觀摩會與會人員合照

圖 7. 由本場楊佐琦場長主持安全芽菜生產技術示範觀摩會。

圖 8. 農糧署蔬菜花卉科陳立儀視察與會關心台灣安全芽菜生產。

圖 9. 本場李美娟研究員針對安全芽菜生產技術進行專題報告。

參考文獻

鄭榮瑞、盛中德。綠豆芽生長環境控制因子與生產模式之研究-生長溫度與生長特性之探討。農業機械學刊 16：39–51。

方新政、林正斌、林一品。1992。芽苗菜培育 技術之研究。台南區農業改良場研究彙報 28: 13–22。

方新政。1996。芽苗菜培育。芽苗菜培育及食譜利用。台南區農業改良場技術專刊 85–2 (No.66)。

丘應模。1995。清潔蔬菜。渡假出版社有限公司。

李保真等。1993。中草藥保健飲料。渡假出版社有限公司。

李時珍。1990。本草綱目。隆泉書局。

葉茂生、鄭隨和。1991。台灣豆類植物資源彩色圖鑑。行政院農業委員會。

詹國連、劉慧瑛。1991。黃豆芽及適用品種簡介。台灣省農業試驗所技術服務第 6 期。

歐陽光。1993。小麥草與苜蓿芽。青春出版社。

FAO. 1970.Amino acid content of foods and biological data on proteins Food and Agric. Org. of the U.N., Rome.

Gopalan, C., B. V. Ramasastri and S. C. Balasubramanian. 1980. Nutritive Value of Indian Foods. National Institute of Nutrition. Ind. Coun. Med. Res. Hyderabad. p.63.

Peterson, D. M., J. Senturia, V. L. Youngs, and L. E. Schrader. 1975. Elemental composition of oat groat. J. Agric. Food Chem. 23:9–13.

Shukla, T.P. 1975. Chemistry of oats：Protein foods and other industrial products. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 6:383–431.

http://agriauto.bime.ntu.edu.tw/Result/agric09.htm

http://www.cna.com.tw/news/firstnews/201411145005-1.aspx

http://e-info.org.tw/taxonomy/term/21985

Techniques establishment of Healthy sprout production and cultivation management

Mei-Jiuan Li[1*], Yen-Hsin Chiu[2], Ying-Fei Lo[2]

[1] Researcher, Director office, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Taichung, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher (Y. H. Chiu) and Assistant Researcher (Y. F. Lo), respectively, Propagation Technology Section, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Taichung, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, Email: ann@tss.gov.tw

Abstract

Sprouts are good and cheap vegetable source and the production of sprouts is not affected by Typhoon in Taiwan. Recently news exposed that the producers added the illegal chemical such as sulfurous acid sodium salt (Na_2SO_3) during the sprout production procedure. The consumers start to doubt the safety of sprouts. In this research, we checked and used physical method to reduce the microbial population in mug beans. We also collected the sprout products form super markets or traditional markets and checked chemical. In 2014, we compared the cost and market sold prices of sprout production procedures between the traditional and safety methods. The meeting of safety sprout production was held on 26th June, 2014. Participates showed their high interesting to this program. Even the price of safety sprout products is not as cheap as traditional products. The safety issues of sprout are still concerned by customers. Because people in Taiwan are getting used to eat some kinds of sprouts as European countries. The relevant provisions in America and Canada also are introduced in this research.

Key words: Sprout crops, Safety production, Pressed sprout cultivation box, Management of production procedure.

香瓜健康管理生產模式之建立

黃瑞彰[1*] 彭瑞菊[1] 黃圓滿[1] 黃秀雯[2] 蔡孟旅[2] 林國詞[2] 鄭安秀[3]

[1] 行政院農業委員會臺南區農業改良場 副研究員

[2] 行政院農業委員會臺南區農業改良場 助理研究員

[3] 行政院農業委員會臺南區農業改良場 研究員兼課長

[*] 通訊作者，電子郵件：jchuang@mail.tndais.gov.tw

摘要

本試驗瞭解接種菌根菌對香瓜感染及苗期生育健化情形，香瓜穴盤菌根苗之田間栽培試驗，首先藉由採土樣分析土壤肥力及檢測根瘤線蟲密度，以確保土壤性狀適合栽培香瓜，並根據分析結果改善及調整施肥量。香瓜採用設施直立式栽培，施用適當肥料為基肥後整地作畦，種植時選用適合瓜類之栽培介質，並於示範區介質中拌入菌根菌，生育期間示範區進行溶磷菌處理，以強壯植株根系，幫助磷肥的吸收。試驗結果顯示示範區透過接種微生物肥料處理，可促進養分吸收，降低鈉離子吸收，與對照組比較，總產量增加 25–43%，糖度無差異。另調查採收後之根圈土壤根瘤線蟲密度，示範區與對照區比較，根瘤線蟲數每 100 克土壤，減少 48–118 隻；黑點根腐病罹病率於示範區為 4.7%，對照區為 20.3%，示範區明顯低於對照區，顯示有益微生物菌 (內生菌根菌與溶磷菌) 處理能減緩香瓜在高鹽基土壤中生育之障礙，減低土傳病害發生率且增加產量，每分地增加 48,990–63,020 元收入。

評估以蝦蟹殼粉做植前土壤處理、與使用 10%歐殺滅粒劑農藥對香瓜根瘤線蟲防治效果之差異，結果顯示蝦蟹殼粉及藥劑處理均能在 1 個月後使線蟲族群數量明顯降低，採收後調查香瓜根瘤指數，分析結果無顯著差異。從農藥減量及對土壤環境友善的觀點來說，此結果顯示使用非農藥資材防治香瓜之根瘤線蟲，確實可達到和藥劑相同的效果，提供農友更多可用的防治方法選擇性。

關鍵詞：生物性肥料、菌根菌、溶磷菌、香瓜、土傳性病害。

前言

自然界中存在豐富之微生物資源，常將此種資源，利用在農作物生產，如將有益微生物接種在種子或施用在幼苗、土壤上，可增加植物營養要素之供應、

提高土壤中養分之有效性、增進根系之生長與養分之吸收、保護根系及增進抗逆境能力等，均可稱之為「微生物肥料」應用 (王和黃，1994；楊，1990)。

土壤微生物是自然界中推動各種元素循環之最基層的生物。近年來，隨著生物技術的崛起，土壤微生物所扮演的角色日趨重要，目前國內已研發應用推廣之微生物肥料有根瘤菌、溶磷菌及叢枝菌根菌等，根據試驗調查，豆類接種根瘤菌或瓜類作物育苗接種菌根菌之微生物肥料，皆可提高土壤營養分之供應及有效性，替代部份化學肥料，非但可節省肥料投入之成本，提高單位面積產量，增加農民收益，且可充分運用微生物資源，減緩農業生產對自然生態平衡及環境之衝擊 (黃和林，2009；楊，1990)。

台灣地區高經濟果樹如木瓜、鳳梨與蓮霧及蔬果作物如胡瓜、苦瓜、西瓜、洋香瓜、番茄與甜椒等，均為高磷肥需求之作物，一般農民栽植慣用大量的化學肥料，磷肥大部分因被土壤固定結合或流失，不但栽培成本提高，亦可能造成地下水污染，若能利用菌根菌及溶磷菌等微生物肥料，可促進幼苗與植株之生長，提高移植成活率，減少肥料用量，增進作物之產量品質，達到合理化施肥之目標 (黃等，2009) 。

叢枝菌根菌 (Arbuscular mycorrhizal fugi, AMF) 屬於接合菌綱 (Zygomycetes)、繡球菌目 (Glomales)，是一種存在土壤中能與 90%陸地植物根部形成共生關係的有益真菌 (Smith and Read, 1997)。叢枝菌根菌能促進作物生長與增加產量，可視為是一種生物性肥料 (Azcon and El-Atrash, 1997；黃等，2010，2011)，尤其在一些逆境環境下菌根效果更為明顯 (Al-karaki, 2001；Nzanza *et al.*, 2012)。

香瓜 (*Cucumis melo* var. *makuwa Makino*) 又名東方甜瓜、薄皮甜瓜，為甜瓜 (melon) 之一種。依據農業統計年報調查資料顯示，香瓜近 3 年全臺栽培面積約為 2,000 公頃，香瓜在臺南區農業改良場轄區佔總栽培面積 44.8%，近年來香瓜栽培技術不斷改進，使得果實品質大幅提昇，導致香瓜價格攀高，栽培面積也日益增加。但是香瓜生產過程也出現不少問題。就土壤方面而言為栽培地長年連作，使得連作障礙相當嚴重，影響植株正常發育。此外病蟲危害也較為嚴重，尤其黑點根腐病 (*Monosporacus cannonballus*) 與根瘤線蟲 (*Medoidogyne incognita*) 常造成植株提早萎凋，影響果實品質。本計畫擬探討香瓜合理肥培管理技術與微生物肥料使用，對香瓜土傳性真菌病害抗病性與降低生理病害發生的評估，以降低肥料及農藥的施用，達到健康台灣、優質農業的目標。

材料與方法

一、試驗地點：嘉義縣太保市楊萬福及水上鄉呂世能示範田區

二、供試美濃瓜品種：嘉玉品種，楊萬福示範田區 101 年 7 月 3 日育苗，7 月 16 日定植，呂世能示範田區 102 年 4 月 15 日育苗，4 月 29 日定植。

三、試驗處理：

(一) 接種菌根菌對香瓜育苗之影響

取美濃瓜種子播種於 104 格 ($3×3×4\ cm^3$) 穴盤中，育苗介質為 Favorit：蛭石 (v/v;1:1)；叢枝菌種為 *Glomus mosseae* 菌種，不接種為對照組。每穴處理接種量為 2 g 孢子土 (約 100 spores /g)，混合於介質，育苗二週後，每處理取 5 株苗檢測感染率。

(二) 微生物肥料對香瓜生育田間栽培試驗

種植前先行採取土壤分析，進行施肥量調整，香瓜施肥量依據作物施肥手冊，施肥量 (公斤/公頃)：氮 150-180，磷酐 90-120，氧化鉀 100-150。種植前先行採取土壤分析，進行施肥量調整，惟兩田區土壤導電度高，且鈉含量偏高，進行鹽分逆境生長試驗。示範區苗為菌根苗，且於生育期灌注溶磷菌 (*Bacillus polymyxa*) 2 次，每次 200 ml (10^8 CFU/ml 以上)；對照區為無微生物肥料處理，調查項目包括植株生長勢及果實產量與品質分析。

(三) 分析方法

1. 土壤分析導電度 (EC)、pH、有機質含量及 N、P、K、Ca 及 Mg 測定：

土壤導電度以土：水＝1：5 作成懸浮體，過濾後，以導電度計 (US597 型) 測定。pH 值以土：水＝1：5，平衡一小時後以玻璃電極法測定。有機質以總有機碳分析儀 (TOC) 測定。土壤磷以 Bray No.1 抽出，鉀、鈣及鎂以 Mehlich No. 3 抽出後用感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 測定。

表 1. 香瓜試驗土壤成分

Table 1. Impact of orient melon inoculated with AMF on soil content.

處理	EC(dS/m) (1:5)	pH (1:5)	OM ($g\ kg^{-1}$)	Bray-1 P ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-K ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-Ca ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-Mg ($mg\ kg^{-1}$)	Ex-Na ($mg\ kg^{-1}$)
太保試區	1.14	6.49	1.9	135	123	3058	521	391
水上試區	1.51	7.48	3.10	244	382	3462	528	348

2. 植體分析：植體分析方法 (Miller, 1998)

植體經70℃烘乾48 hr。以磨碎機 (榮聰牌 RT-04，1200 W，25,000 RPM) 將樣品磨碎，養分總量分析，氮為烘乾粉碎後直接以元素分析儀 (Elementar vario ELⅢ) 進行測定，磷、鉀、鈣、鎂為取烘乾植體經濕式分解後，磷以鉬藍法測定，鉀、鈣、鎂及鈉以感應電漿水譜儀 (Inductively Coupled Plasma Emisson Spectrophotometer, ICP; JY ULTIMA 2) 測定之並以標準溶液校正。

3. 菌根感染率檢測

香瓜菌根苗根洗淨以2.5% (w/v) KOH軟化，再以0.05%酸性品紅 (fuchsin) 進行染色。染色後再以格子線法求其感染率 (吳和林，1998)。

4. 搾汁率與糖度檢測

取約 300 g 重果肉，榨汁後，果汁如為 260 g，則榨汁率 (%) =260/300×100=86.67%，糖度的檢測：取汁液滴入以手持式糖度計 (廠牌：Master，日本製) 直接檢測。

5. 香瓜土傳性病害調查。

(1) 線蟲蟲口數調查：將根圈土壤樣品，經充分攪拌拌勻後，依改良柏門氏漏斗分離法 (Modified Baermann funnel method)，土壤樣品秤取100 g，置於有衛生紙的60孔目的篩網上，再將篩網置放於直徑14 cm的小漏斗中，下接一橡皮管，橡皮管末端接指形管，加水至水稍蓋滿土壤，靜置清水中24小時後，收集下方指形管中的線蟲懸浮液，倒入培養皿檢測根瘤線蟲二齡幼蟲蟲口數 (黃等，1972)。

(2) 黑點根腐病調查：將田間疑似罹病株，採取根部帶回實驗室，以蒸餾水洗淨，以解剖顯微鏡鏡檢，計算罹病率。

6. 比較使用蝦蟹殼粉與慣行農藥防治香瓜根瘤線蟲之成效

將香瓜園區中前期作根瘤線蟲發病較嚴重之區塊，取4畦隨機分配為試驗組與對照組各2畦，每畦長50公尺，各種植兩排香瓜。試驗組於種植前約2週共施用25公斤之蝦蟹殼粉翻入土中；對照組則施用10%毆殺滅粒劑。調查線蟲族群數量時間為種植前1週及處理後1個月及2個月，利用柏門氏漏斗分離線蟲，以解剖顯微鏡鏡檢計算根瘤線蟲數量，並於香瓜採收後，挖出植株根系，以肉眼觀察調查根瘤指數，調查點分別為每畦之前、中、後。試驗組與對照組之線蟲數量及根瘤指數結果均利用T-test進行分析。

結果與討論

一、接種菌根菌對香瓜育苗之影響

香瓜根系菌根菌的感染率介於 63.8–72.9% (表 4 及 5)，菌根香瓜苗均有較佳生長勢 (圖 1)。甜瓜菌根苗移植後更加旺盛，建議累積更多苗乾物質，使它們更耐移植。亦建議苗乾物質增加 1%，增加生根 30%；建議菌根增加植物根重量與營養吸收和更好移植後的效應是正相關，表示更大植物的生長。許多學者指出菌根植物增加 RDW/ SDW 的比例，表現出這些真菌高度的效率。這表明菌根苗一個更好的逆境指標值和支持移植的更好條件，因為他們提供植物株高與莖粗之間更好的平衡 (Santander and Olave, 2012)。

二、微生物肥料對香瓜生育田間栽培試驗

菌根菌可從根毛侵入根部，並將菌絲伸出根外，菌絲可分解土壤中的有機物，並吸收無機養分、低分子有機物和水分，促進生長，提昇移植存活率，增加產量與品質 (楊，1990；吳和林 1998；Nzanza et al., 2012)。香瓜栽培已經在台南及高雄地區應用菌根菌接種，獲得良好成效 (程等，1993；2001；楊，2004；黃等，2009b)，菌根植株能促進根群發育，增加根部對磷肥等要素之吸收能力，促進植株生長，與對照比較可提早七天開花結果與採收，並提高果品品質。

甜瓜幼苗接種處理菌根 *G. intraradices* 產生光合產物移動下降，菌根真菌產生一個光合產物向根部的基性移動。此移動過程中主要產生由真菌和植物之間的營養交換，真菌菌絲增加根系有效性，並提供植物根外的營養物質，植物

圖 1. 接種菌根菌可促進洋香瓜幼苗生長 (左)

Fig. 1. The inoculation of AMF with orient melon improves seedlings growth.

傳送碳水化合物向根，提供真菌成長和發育的基質。菌根的根系越大，真菌基質的需求更大，產生更大的光合產物移動 (Christian and Olave, 2012)，此可能為接種菌根菌果實之甜度並無提升原因。

兩試區土壤分析結果顯示土壤導電度偏高，且交換性鈉含量亦較高。調查接種菌根菌對香瓜生長與果實產量品質之影響，顯示太保試區葉片除鉀含量接菌植株較高外，氮、磷與鈣含量則無差異，鎂含量則接菌植株較低，水上試區接菌植株葉片有較高鉀與鈣含量，氮、磷與鎂含量則無差異，兩試區接菌植株較低接菌植株葉片鈉離子含量降低，表示接菌處理可降低鈉離子吸收 (表 2)，可促進香瓜生長勢 (表 3)；接菌處理有較佳產量，提昇 25–43%，果汁率與糖度則無顯著差異 (表 4) 顯示接種菌根菌可提升香瓜之耐鹽性。

叢枝菌根菌是植物健康和植物生長中最有效根圈的構成要素。菌根真菌是一種植物根系和一些真菌以連續的方式相互共生的生活，已被確定這種共生的

表 2. 微生物肥料對香瓜葉片元素之影響

Table 2. Leaves mineral elements content of orient melon plants inoculated with biofertilizer.

處理		N ($g\ kg^{-1}$)	P ($g\ kg^{-1}$)	K ($g\ kg^{-1}$)	Ca ($g\ kg^{-1}$)	Mg ($g\ kg^{-1}$)	Na ($g\ kg^{-1}$)
太保試區	對照區	22 a	2.8 a	20 b	69 a	15 a	1.48 a
	示範區	22 a	3.0 a	29 a	70 a	14 b	0.63 b
水上試區	對照區	20 a	1.7 a	30 b	60 b	17 a	1.33 a
	示範區	22 a	1.7 a	40 a	69 a	18 a	0.54 b

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 3. 香瓜接種微生物肥料定植四週後植株生長情形

Table 3. Lists growth conditions and infection rates of orient melon plants inoculated with biofertilizer over 4 weeks.

處理		AMF colonization Rate (%)	Plant height (cm)	Number of leaves
太保試區	對照區	nd b	112 b	19 b
	示範區	63.8 a	137 a	22 a
水上試區	對照區	0 b	148 b	24 a
	示範區	72.9 a	159 a	25 a

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 4. 接種微生物肥料對香瓜產量與品質影響
Table 4. Impact of biofertilizer inoculation on orient melons yield and quality.

處理		Yields (kg/0.1ha)	Juice extraction ratios (%)	Total soluble Solids (°Brix)
太保試區	對照區	832 b	82.2 a	13.2 a
	示範區	1,194 a	82.9 a	13.3 a
水上試區	對照區	1,180 b	81.5 a	14.9 a
	示範區	1,474 a	82.3 a	15.1 a

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

增加植物對環境逆境和栽培逆境因素等的抗性，瓜類接種菌根有一些大量與微量元素比未接種高 (Sensoy *et al*., 2013)。在本研究中，香瓜接種菌根菌鉀含量亦同樣有改善效果。總之，菌根菌可以促進甜瓜生長勢，促提昇果實產量。

三、香瓜土傳性病害調查

Hussey 與 Roncadori (1977) 報告內生菌根植株受根腐線蟲 (*Pratylenchus brachyurus*) 為害亦較非內生菌根植株輕微，然而線蟲之繁殖不因接種囊叢枝內生菌根菌而受影響。

程等 (2001) 表示線蟲阻礙根群發育與植株生長，但是囊叢枝內生菌根菌不影響根瘤線蟲之發育與根瘤之形成，惟當根部感染囊叢枝內生菌根菌形成囊叢枝內生菌根 (Vesicular-arbuscular mycorrhizae) 時，這一部位的根段，就可減少根瘤線蟲侵害機會。由組織透化及切片觀察，形成菌根的部位從未發現根瘤線蟲侵入，其對根瘤線蟲具有相剋之現象，可能是由於感染點 (lnfection site) 之先行佔據，而減少根瘤線蟲侵入機會。又因菌根植物根群發育比非菌根植株茂盛，有補償被線蟲為害之根部，維持較多正常有功能之根部，幫助植物吸收營養，減少線蟲所造成之傷害。

菌根植物較耐病害，其耐病的生理機制是由於可增進植物對磷肥之吸收，產生酵素、生長素、細胞分裂素和維生素等，促進根系生長，增加宿主植物對病害之承受力。其原因亦可由物理、化學與生物三個觀點來討論，以物理性而言，菌根菌絲生長蔓延於根內細胞、細胞間隙及根外，對於外來線蟲或病原菌而言，是很好之屏障。菌根一般較非菌根木質化，尤其中柱組織更明顯，可將病菌限制於皮層組織。故有報導指出，菌根可阻止 *Fusarium oxysporum* 侵害番茄維管束。以化學性觀點而言，菌根之細胞常受菌根菌影響產生或分泌某些化

學物質如精氨酸，該類物質如同植物殺菌素，可減少 Thielaviopsisbasicola 厚膜孢子 (chlamydospore) 之產生，幫助植物抵禦外來病原 (王，2007)。

本試驗接種微生物處理導致植株根圈附近線蟲蟲口數降低 (表 5)，是否因接菌減少線蟲侵入為害阻斷其食物來源，有待進一步研究。

試驗亦顯示接種微生物處理降低香瓜黑點根腐病發生率 (表 6)，由此結果表示香瓜接種微生物肥料，可促進植物生長勢，降低土傳性病害發生。

四、叢枝菌根菌應用效益評估

建立優質的棲地環境、營造最佳生長環境為生產優質農產品必備的要素，而依耕地狀況建立耕作模式，可降低土壤侵蝕作用與肥料流失。台南區農業改良場配合推動健康管理工作，加強微生物肥料之推廣使用，其成效已於作物生產中獲得驗證。因此，如能依土壤特性調整施肥料，並適當利用廉價自然資源培育土壤中有益微生物，對維護土壤肥力，替代部分化學肥料，舒減化學肥料不當使用對環境之衝擊，將有助於農業永續發展。本試驗結果顯示接種菌根菌可增加香瓜每分地 48,990–63,020 元收入 (表 7)。

五、比較使用蝦蟹殼粉與慣行農藥防治香瓜根瘤線蟲之成效

線蟲防治試驗中，分別處理蝦蟹殼粉與 10%歐殺滅粒劑，兩試驗區於處理前先採樣調查，土壤中線蟲密度為 30.8 與 34.3 隻/100 公克土壤，處理後 1 個月再行調查，線蟲量明顯降低，至兩個月，因防治效果喪失，線蟲密度再度提高，

表 5. 香瓜接種微生物肥料對線蟲二齡幼蟲蟲口數影響

Table 5. Nematode number of orient melon plants inoculated with biofertilizer.

處理	Root-knot nematode 1 (numbers/100 g soils)	Root-knot nematode 2 (numbers/100 g soils)
對照區	162 a	68 a
示範區	44 b	20 b

Means within each column followed by the same letter are not significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 6. 接種微生物肥料於田間防治香瓜黑點根腐病 (水上試區)

Table 6. Root rot of orient melon plants inoculated with biofertilizers.

處理	罹病株率 (%)		
	6 月 13 日	6 月 20 日	6 月 26 日
對照區	0.23	8.30	20.3
示範區	0.15	1.30	4.70

此試驗兩處理間利用 T-test 進行分析，顯示無顯著差異，並再進一步於收穫後調查兩處理之香瓜作物之根瘤指數，利用 T-test 進行分析亦無顯著差異，故此試驗蝦蟹殼粉與 10%毆殺滅粒劑之防治效果相同 (表 8)。

表 7. 接種微生物肥料對香瓜生產成本分析
Table 7. Impact of biofertilizer inoculation on orient melons production costs.

處理		菌根菌 (元/0.1ha)	溶磷菌 (元/0.1ha)	產量 (kg/0.1ha)	收入 (元/0.1ha)
太保	對照區	0	0	1,180	123,519
試區	示範區	2,000	1,600	1,474	177,100
水上	對照區	0	0	1,180	271,400
試區	示範區	2,000	1,600	1,474	339,020
微生物肥料效益 (元/0.1ha)	備註：每公斤平均單價 230 元 太保試區 對照區：230×537＝123,510 元 示範區：230×770＝177,100 元 水上試區 對照區：230×1,180＝271,400 元 示範區：230×147,4＝339,020 元 示範區使用菌根菌 4 公斤×500 元＝2,000 元；溶磷菌 4 公斤×400 元＝1,600 元，灌注工資 1,000 元，生物肥料共使用 4,600 元 接菌每分地效益 177,100－123,510－4,600＝48,990 元 (太保試區) 339,020－271,400－4,600＝63,020 元 (水上試區)				

表 8. 毆殺滅粒劑與蝦蟹殼粉處理對根瘤線蟲密度及根瘤指數之影響
Table 8. Effect on population of root knot nematode and galling index by the treatment of oxamyl or shrimp and crab shell powder

處理別	線蟲密度[a]			根瘤指數[b]
	處理前	處理後 1 個月	處理後 2 個月	採收後
蝦蟹殼粉	30.3	6.0	162.7	2.7
毆殺滅	34.8	1.7	61.3	2.75

a： 根瘤線蟲二齡幼蟲族群量 (No. J_2/100g soil)

a： Populations of root knot nematode second juvenile (No. J_2/100g soil)

b： 根瘤指數標準：0~5 級；0 級：根系沒有根瘤；1 級：根系有 輕微感染有少量小根瘤；2 級：根系有＜25 % 根瘤；3 級：根系有 25-50 % 根瘤；4 級：根系有 50-75 % 根瘤；5 級：根系有＞75 % 根瘤

b： galling index based on a scale from 0 to 5, 0= no infection, 1 = trace infections with a few small galls, 2 = < 25% roots galled, 3 = 25-50% galling, 4 = 50-75% galling, and 5 = > 75% of roots galled.

結論

設施甜瓜合理化施肥是依照土壤條件、植株生育情形及肥料特性實施，可節省肥料用量，提高肥料利用效率，而提升農產品質，並且避免過量施肥所造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。示範田區是根據台南區農業改良場土壤檢驗分析結果，推薦施肥量，進行施肥管理，並配合微生物肥料 (菌根菌與溶磷菌) 使用，資料結果顯示可促進植株磷、鉀肥吸收，提昇耐逆境能力，提昇果實產量與品質。

許多學者指出叢枝菌根菌可提高寄主植物鹽忍受性，促進生長，本試驗結果亦有類似情形，結果顯示促進植株生長；進行產量調查，資料顯示示範區產量明顯高於對照區，提昇果實品質，亦降低土傳性病害發生，增加農友收益。評估以蝦蟹殼粉做植前土壤處理、與使用 10%毆殺滅粒劑農藥對香瓜根瘤線蟲防治效果之差異，結果顯示蝦蟹殼粉及農藥處理均能在 1 個月後使線蟲族群數量明顯降低，採收後調查香瓜根瘤指數，分析結果無顯著差異。雖沒有差異的結果對慣行使用農藥之農友來說無法增加其經濟效益，但從農藥減量及對土壤環境友善的觀點來說，此結果顯示使用非農藥資材防治香瓜之根瘤線蟲，確實可達到和農藥相同的效果，提供農友更多可用的防治方法選擇性。

誌謝

感謝嘉義縣太保市楊萬福與水上鄉呂世能兩位班長協助田間管理與研究助理施惠淇小姐協助試驗記錄工作，及土壤肥料與植物保護研究室同仁協助各項檢測分析，使得本試驗得以圓滿執行完成。

參考文獻

王均琍 2007 菌根菌應用於經濟果樹之栽培 農業生技產業季刊 12:43–48。

古德業、黃伯恩 1994 生物肥料在永續農業上之應用及展望 微生物肥料之開發與利用研討會專刊 pp.1–4 台灣省農業試驗所嘉義分所

吳繼光、林素禎 1998 囊叢枝內生菌根菌應用技術手冊 台灣省農業試驗所 pp.54。

莊明富、程永雄 1999 泥炭苔對叢枝菌根菌繁殖之影響。中華農學研究。48 (4):64–70.

程永雄、杜金池、鄭安秀、陳紹崇 1991 內生菌根菌在洋香瓜栽培上之應用台灣農業 27:53–55。

程永雄、莊明富、蔡東簒 2001 洋香瓜囊叢枝內生菌根菌與根瘤線蟲之相互關係 植物病理學會刊 10:19–26。

黃瑞彰、林晉卿 2009 微生物在蔬果生產之應用 生物科技產學論壇─生物製劑專刊 國立中興大學生物科技發展中心編印 pp.17–24。

黃瑞彰、林晉卿、江汶錦、林經偉、卓家榮 2009 微生物在瓜果類作物生產之應用 台南區農業專訊 70:13–17。

黃瑞彰、林晉卿、陳紹崇 2010 內生菌根菌在洋香瓜生產之應用研究 臺南區農業改良場研究彙報 55:44–52。

黃瑞彰 江汶錦 林經偉 卓家榮 2011 菌根菌的特性及田間應用技術 臺南區農業專訊 75:14–19。

黃炤雄、蔡雲鵬、林奕耀、杜金池、黃修斌 1972 臺灣植物寄生線蟲 中研院植物研究所專刊第一號 p. 61。

楊秋忠 1990 微生物肥料的種類及其應用品質 農藥世界 81:33–35。

鄭安秀、黃圓滿、黃瑞彰、陳昇寬、彭瑞菊 2009 洋香瓜安全生產管理 台南區農業改良場技術專刊 98-3 (NO.137) pp.25。

Al-Karaki, G. N., R. Hammad, and M. Rusan. 2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress.Mycorrhiza 11:43–47.

Christian S.* and J. Olave. 2012. Effect of symbiosis in the production of melon seedlings with arbuscular mycorrhizal fungi. IDESIA (Chile) Mayo-Agosto 30 (2):75–83

Hussey, R. S., and Roncadori, R. W. 1977 Interactions of *Pratylenchus brachyurus* and an endomycorrhizal fungus on cotton. J. Nematol. 9:270–271

Nzanza, B., Marais, D., Soundy, P., 2012. Response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to nursery inoculation with *Trichoderma harzianum* and arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. Acta. Agr. Scand. B-S P. 62, 209–215.

Sensoy, S., Bicer, S. and Unsal, H. 2013. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Affect Seedling Growth of Melon Hybrid Cultivars. International Journal Agriculture & Biology. 15 (2):392–394

Smith, S.E. and D. J. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis, 2nd ed. London, Uk:Acadeemic Press. pp.605. Smith, G. S. and R. W. Roncadori. 1986 Responses of three vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi at four soil temperatures and their effects on cotton growth. NewPhytol. 104:89–95.

Research on Application of Biofertilizers to the Growth of Orient Melons

Jui-Chang Huang[1*], J. C. Peng[1], Y. M Huang, H. W. Huang [2],
G. C. Lin[2] and A. X. Zheng[3]

[1] Associate Horticulturist, Tainan DARES., COA., Executive Yuan
[2] Assistant Horticulturist, Tainan DARES., COA., Executive Yuan
[3] Researcher and Head of Division of Crop Environment, Tainan DARES., COA., Executive Yuan
[*] Corresponding author, Email: jchuang@mail.tndais.gov.tw

Abstract

The purpose of the plan this year was to develop the practices of rational use of fertilizers for oriental melon cultivated in plastic greenhouse and evaluate the effective of biofertilizers on oriental melon. Cantaloupe facilities of vertical cultivation, application of appropriate fertilizer as a starter after the entire bedding, grow selection suitable for cultivation of melons media and inoculated with mycorrhiza in demonstration area, phosphate solubilizing bacteria treatment demonstration zone for growing period, with strong root and promote the absorption of phosphate fertilizer. Demonstration areas through inoculation can promote nutrient absorption, reduced sodium ion uptake, compared with the control group, yields increased 25–43%, total soluble solids not difference. If the plants were inoculated, Na^+ concentration was decreased, It means that inoculated may disturb absorption of Na^+. Demonstration areas compared with control districts, numbers of nematodes per 100 g soil to reduce 48–118 and reduce black root rot, increasing benefits of 48,990–63,020 NT per 0.1 ha. Evaluated control effect to root knot nematode of melon between the treatments of shrimp and crab shell powder before planting, with 10% oxamyl granules pesticide. The results showed that the population of nematode significantly decreased in a month by both two treatments. The galling index had no significant differences when survey and analysis the after melon harvest. The results in this study showed that the use of non-pesticide materials could achieve the same effect as chemical pesticides on root-knot nematode control of melon, and also provide more selectivity of prevention methods to farmers about the opinions of pesticide reduction and friendly to the environment.

Key words: Biofertilizer; Mycorrhiza; Phosphorus-solubilizing bacteria; Oriental melon; Soil-born disease.

豇豆抗萎凋病砧木篩選

朱雅玲[1*] 侯秉賦[1]

[1] 行政院農業委員會高雄區農業改良場旗南分場助理研究員。台灣高雄市。

[*] 通訊作者，電子郵件：yaling@mail.kdais.gov.tw

摘要

豇豆 (*Vigna unguiculata* L.) 是臺灣重要之豆菜類蔬菜，近年因萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*) 嚴重危害主要栽培品種‘三尺青皮’，本試驗利用嫁接抗病根砧探討嫁接之防治效果。試驗由 107 個豇豆種原篩選獲得 13 個極抗的種原，並以‘三尺青皮’嫁接於這 13 個抗病種原上，得到 YR06、YR10 及 YR11 等 3 個嫁接親和性、抗病性、植株生育狀況及產量較優的嫁接組合。試驗結果顯示，此 3 種嫁接組合在種植後 16 週之萎凋病罹病率，YR06 為 4.4%，YR11 為 6.7%，YR10 為 8.9%，且維持良好的產量及品質，而未嫁接的植株罹病率為 86.7%，顯示嫁接應用於豇豆萎凋病防治具有高度可行性。

關鍵詞：。

前言

豇豆 (*Vigna unguiculata* L.) 閩南語俗稱菜豆，是臺灣重要的夏季蔬菜，高屏地區豇豆栽培面積占國內 60%，是最重要的豇豆產地，栽培品種以‘三尺青皮’為主，此品種豆莢品質優異，深受消費市場歡迎，但因近年來萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*) 嚴重危害，常在開花期即感染萎凋病而枯死，目前無有效的藥劑可供使用，也缺乏受市場歡迎的抗病品種，而以耕作防治的效果也有限，全臺的豇豆栽培面積，也因該病猖獗而大幅下降，從 10 年前的 1,114 公頃降到 103 年底的 827 公頃左右，平均售價則從每公斤 22 元飆升至 103 年的 34 元，對豇豆產業的發展影響深遠。

嫁接為重要的植物繁殖技術，發展的技術極為久遠，早期主要應用於木本植物，如果樹及觀賞植物，之後逐漸運用於蔬菜防治，主要目的在於防治土壤性病害及提高產量，臺灣的蔬菜嫁接最早運用於預防西瓜蔓割病，而近年在番茄、苦瓜、胡瓜也普遍利用於預防土壤性病害，嫁接技術除提高土壤傳播性病害抗性外，並可增加品質、產量及抗逆境能力，但在豆類的運用上甚少。

病圃建立

以豇豆萎凋病菌 FOT88 及 FOT91 擴增為 1x10^{8} spores/g soil 接種於田間，並以柯霍氏法則、分子生物技術、感病品種田間表現來確認成功接種於田間。在進行田間抗病種原篩選時，監測其濃度為 1x10$^{3-4}$spores/g soil。

抗病種原篩選

將由國家種原中心申請而來的 107 個豇豆種原，直播於病圃中，觀察發病情形至 13 週表現，並記錄其發病狀況。

豇豆抗萎凋病嫁接組合親和性試驗

本試驗以三尺表皮與萎凋病病圃內所篩選出的之 13 個抗病種原進行嫁接，所有嫁接組合皆以 128 格穴盤播種，於播種後 7–10 天進行嫁接，嫁接後移至癒合室 7 天，後移至育苗室進行 7 天馴化。試驗以感病品種 (YS01、三尺青皮) 之自根苗與嫁接苗作為對照。於 103 年 4 月 18 日定植，田間設計採逢機完全區集設計 (RCBD)，3 重複，小區面積 9 m^2，行株距為 0.5 × 1.2 m，每小區共計 15 株，病害調查由第 7 週至第 16 週，並記錄其發病狀況；產量調查由第 8 週至第 14 週；定植後第 17 週，將田間植株挖起，保留主蔓及部分葉片，去除田土後靜置於紅色食用色素水溶液中 8 小時，後取出於嫁接點上方 20 公分處橫切，藉由橫切面紅色色素的呈現，確認各砧穗組合維管束暢通情形及水分傳導的狀況。

統計分析方法

調查資料進行變方分析 (ANOVA)，再以最小顯著差異性 (Fisher’s least significant difference; LSD) 測驗，分析各處理間在 5%顯著水準下之差異性。

結果與討論

抗病種原篩選

豇豆植株於定植後 6 週開始發病，發病時葉片出現萎凋及黃化狀況，調查至 13 週時，因遭颱風為害，植株死亡。最終結果顯示，極抗等級有 13 個種原，抗級有 26 個 (表 1)。

抗病嫁接組合對豇豆萎凋病防治效果

豇豆植株於定植後 6 週開始發病，發病初期下位葉出現萎凋及黃化，之後葉片自植株脫落，最後全株死亡。試驗結果顯示，在定植後 7 週，所有嫁接組

表 1. 參試種原罹病程度調查。
Table 1. Disease degree of different germplasms on Fusarium wilt of yard-long bean (*Vigna unguiculata*).

Disease degree	Disease incidence (%)*	Numbers
High resistance	0–2.25%	13
Resistance	2.26–7.5%	26
Middle resistance	7.6–15%	38
Middle Susceptible	15.1–30%	14
Susceptible	30.1–60.0%	8
High susceptible	Above 60.1%	8

* Disease incidence (%) = (infected plant /total plants) × 100%.

合除 YR06、YR09、YR10、YR11、YR13 外罹病率皆高於 10%，對照組合三尺青皮及 YS01 嫁接苗其罹率分別為 11.1%及 28.9%，而三尺青皮及 YS01 自根苗罹病率分別為 20.0%及 75.6%；在定植後 11 週，嫁接組合 YR06、YR10、YR11 仍維持 10%以下，對照組合三尺青皮及 YS01 嫁接苗其罹率分別為 57.8%及 93.3%，而三尺青皮及 YS01 自根苗罹病率分別為 62.2 及 93.3%，在所有嫁接組合中，9 個嫁接組合罹病率顯著優於對照三尺表皮自根苗 (p = 0.05)，4 個嫁接組合與對照無顯著差異; 在定植後 16 週，對照三尺青皮嫁接苗及自根苗罹病率分別為 77.8%及 86.7%,所有嫁接組合除 YR05 及 YR12 外皆顯著優於對照組合，其中 YR06 罹病率為 4.4%、YR10 為 8.9%、YR11 為 6.7%，表現最佳。由試驗結果可知，早期發病率與最終罹病率有關，本次所篩出的 3 個根砧，在第 7 週至第 16 週間罹病率差異，YR06 增加 2.2%，YR10 增加 0%，YR11 增加 4.5%，顯示其具有穩定且持久的抗病性 (表 2)。

試驗結果顯示，三尺青皮嫁接苗與自根苗，在所有調查期間罹病度表現皆無顯著差異；而另一對照組合 YS01 其嫁接與自根苗，除第 7 週及第 8 週外，其餘調查期間皆無顯著差異。此結果顯示，同品系 (種) 間嫁接無嫁接效應，亦即嫁接並不會改變抗萎凋病程度，僅表現根砧的抗病程度 (表 2)。

嫁接組合對豇豆品質及產量之影響

豇豆定植後 8 週開始進行產量調查，調查至定植後 14 週，因適逢豪雨結莢率不佳停止調查。在莢重、莢長、莢寬之表現，所有嫁接組合皆與對照組合無顯著差異，顯示嫁接並不影響果實外觀品質，而在食味品質方面，所有嫁接組合與三尺青皮自根苗無顯著差異；在早期產量 (始收後 1 個月)，在所有的嫁接

組合中除 YR02、YR04、YR05、YR12 外，其餘組合皆顯著優於三尺青皮自根苗；在總產量方面，所有嫁接組合表現與早期產量表現一致，以 YR11 (2378.2 kg/0.1ha) 表現最佳，YR08 (2051.7 kg/0.1ha) 及 YR06 (1931.4 kg/0.1ha) 次之，三尺青皮嫁接苗及自根苗分別為 721.9 kg/0.1ha 及 738.2 kg/0.1ha，而其與早期產量僅提升 61.9 kg/0.1ha 及 118.4 kg/0.1ha (表 3)，顯示嫁接抗病根砧對延長豇豆產期有助益，進而可提升產量 (表 3)。

表 2. 不同砧木組合對豇豆萎凋病之罹病度調查。
Table 2. Effect of stock combinations on disease incidence of Fusarium wilt yard-long bean.

Stock	Disease incidence (%)*									
	7weeks	8weeks	9weeks	10weeks	11weeks	12weeks	13weeks	14weeks	15weeks	16weeks
YR01	11.1	11.1	13.3	15.6	17.8	17.8	22.2	c22.2	24.4	33.3
YR02	15.6	22.2	22.2	24.4	33.3	37.8	40	42.2	48.9	55.6
YR03	13.3	15.6	20.0	22.2	28.9	31.1	35.6	37.8	37.8	40
YR04	13.3	26.7	33.3	40.0	42.2	44.4	46.7	48.9	53.3	55.6
YR05	26.7	35.6	57.8	64.4	68.9	71.1	75.6	44.7	82.2	86.7
YR06	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	4.4
YR07	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	17.8	17.8	17.8	20
YR08	11.1	15.6	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	22.2	22.2	22.2
YR09	4.4	6.7	13.3	15.6	15.6	15.6	17.8	17.8	22.2	22.2
YR10	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
YR11	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	4.4	6.7
YR12	24.4	35.6	53.3	66.7	68.9	68.9	73.3	77.8	82.2	86.7
YR13	4.4	6.7	8.9	8.9	13.3	20.0	24.4	24.4	26.7	31.1
三尺青皮	11.1	20.0	40.0	51.1	57.8	60.0	73.3	75.6	77.8	77.8
YS01	28.9	40.0	71.1	86.7	93.3	95.6	95.6	95.6	95.6	97.8
三尺青皮(自根)	20.0	33.3	40.0	53.3	62.2	68.9	71.1	77.8	82.2	86.7
YS01(自根)	75.6	77.8	86.7	93.3	93.3	95.6	100	100	100	100
$LSD_{0.05}$	16.0	20.8	23.5	28.6	30.4	30.4	29.4	28.5	28.1	25.8

* Disease incidence (%) = (infected plant /total plants) ×100%.

表 3. 豇豆抗萎凋病種原嫁接植株之豆莢品質及產量調查。
Table 3. Control of asparagus bean Fusarium wilt by different stock combination.

Stocks	莢重 (g)	莢長 (cm)	莢寬 (mm)	早期產量 (kg/0.1ha)	總產量 (kg/0.1ha)
YR01	41.0	70.8	9.6	1645.6	1884.2
YR02	40.0	71.7	9.7	1180.3	1374.6
YR03	37.2	64.0	9.8	1572.5	1840.8
YR04	41.2	71.0	9.6	1135.9	1313.5
YR05	39.8	71.0	9.3	516.2	592.0
YR06	39.3	66.8	9.7	1676.1	1931.4
YR07	44.5	72.8	9.8	1470.8	1803.8
YR08	38.8	68.7	9.3	1700.2	2051.7
YR09	41.5	72.2	9.8	1280.2	1600.3
YR10	36.7	65.7	9.6	1415.3	1773.2
YR11	38.8	70.5	9.6	1917.5	2378.2
YR12	33.7	61.5	9.1	799.2	975.0
YR13	37.8	68.3	9.3	1282.1	1435.6
三尺青皮	40.3	71.2	9.8	666.0	721.9
YS01	36.7	62.7	9.7	243.5	306.4
三尺青皮(自根)	40.5	71.2	9.4	619.8	738.2
YS01(自根)	22.8	24.3	8.9	46.6	46.6
$LSD_{0.05}$	4.5	5.7	0.6	602.14	681.21

不同抗病程度嫁接組合水分傳導能力差異性

豇豆在嫁接 17 週後，將其連根挖起，去土後靜置於紅色食用色素水溶液中，測試砧穗間維管束暢通狀況及水分傳導能力，在所有的嫁接組合中，紅色在抗病程度較高的砧穗組合呈現較大的面積 (圖 1)，在抗病程度較差的砧穗組合的展現較大面積的褐色 (圖 2)。上述結果顯示，在抗病較佳的組合，維管束暢通狀況及水分傳導能力皆較佳，而抗病能力較差的砧穗組合，維管束阻塞，水分傳導能力不佳。

結論

本試驗調查結果顯示，嫁接親和性良好之抗病根砧，在萎凋病抗性表現優於對照三尺青皮，且由於抗病性提升進而延長產期，增加豆莢產量。在莢果的品質表現上，不論在外觀性狀或食味品質皆與對照無異，顯示嫁接對豇豆品質

圖 1. 抗病嫁接組合(YR06)橫切面。
Fig. 1. Cross-section in grafting resistant rootstocks.

圖 2. 感病嫁接組合(三尺青皮)橫切面。
Fig. 2. Cross-section in grafting susceptible rootstocks.

無不良影響。在本次試驗中所有參試根砧中，YR06、YR10 及 YR11 等 3 個根砧抗病表現強且穩定，嫁接親和性佳，產量高於對照 2.4-3.2 倍，具有實際運用的價值，未來若進一步推廣予豆農使用，可降低萎凋病的為害，確保豇豆產業永續發展。

參考文獻

別之龍。2012。國際蔬菜嫁接新趨勢與我國蔬菜嫁接發展若干問題探討-2011 蔬菜嫁接國際會議的啟示。中國蔬菜 11：1–4。

林益昇、蘇俊峰、王照仁。2011。瓜作物嫁接技術與應用。興大農業 78：7–13。

Guan, W., X. Zhao, R. Hasswll and J. Thies. 2012. Defense mechanisms involved in disease resistance of grafted vegetables. HortScience 47(2): 164–170.

King, S. R., A. R. Davis, W. Liu and A. Levi. 2008. Grafting for disease resistance. HortScience 43(6):1673–1673

Lee, J. M., C. Kubota, S. J. Tsao, Z. Bie, P. H. Echevarria, L. Morra and M. Oda. Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. Sci. Hort. 127:93–105

Pavlou, G. C., D. J. Vakalounakis, E. F. Ligoxigakis. 2002. Control of root and stem rot of cucumber, caused by Fusarium oxysporum f. sp. radisis-cucumerunum, by grafting onto resistant rootstocks. Plant Disease. 86(4):379–382.

Rivard, C. L. and F. J. Louws. 2008. Grafting to manage soilborne disease in heirloom tomato production. HortScience 43(7):2104–2111.

Ruiz, J. M. and L. Romero. 1999. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. Sci. Hort. 81:113–123.

水稻苗栗 2 號健康管理技術

朱盛祺[1]　鄭志文[1]　蔡正賢[1]　張素貞[2*]

[1] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場作物環境課助理研究員、約聘人員、助理研究員

[2] 行政院農業委員會苗栗區農業改良場場長室研究員

[*] 通訊作者，電子郵件：sujein@mdais.gov.tw；電話：037-222111#204

摘要

本研究為建立水稻苗栗 2 號健康管理之生產模式，以水稻苗期至成熟階段減少用藥及肥料用量之栽種技術為主。苗期以每箱 250g 稻種育苗並以芽孢桿菌 ML15-4 處理秧苗，培育健康秧苗；300g 稻種及無處理芽孢桿菌為對照。在栽植密度與肥料施用量，掌控健康管理插秧苗數為 6–9 支、栽植密度 21 cm，田間施肥氮磷鉀三要素用量為 N: K_2O: P_2O_5 = 120: 56: 60 (kg/ha)。慣行法中插秧秧苗數為 10–12 支，栽植密度以 16 cm，氮素增為 180 (kg/ha)。試驗結果在稻熱病發生上，健康管理法可以降低葉稻熱病 68.6%、穗稻熱病 35.4%；稻穀產量減少 3.5%、食味計值增加 18.2%，在整體淨收益可提高至 13.6%。

關鍵詞：水稻、播種量、栽植密度、芽孢桿菌。

前言

以北部地區配合健康管理栽培技術推廣之水稻健康管理技術主要是從土壤培育至整個生產過程，著重預防觀念及少用農藥與肥料等，即培育肥沃土壤及健壯秧苗，以通風良好方式栽種水稻，達到友善環境的栽培生產 (盧，2004；盧及劉，2007)。水稻栽培生產者目前常有的通病，如秧苗密播 (侯，1978；許等，2011)、插秧密插 (楊，1986；劉等，2009；羅及林，2007)、過量施用肥料 (羅及林，2007)等，造成水稻生長環境密不通風，導致病蟲害易發生 (黃等，2010；鄭及黃，2009)，濫用農藥現象頗常聞之，另施肥過量造成土壤酸化，導致植株倒伏，以上的因果累加後，終至於環境被汙染，此等惡性循環的生產環境，非我等所樂見。為改善此積習，行政院農業委員會於 2012 年啟動作物健康管理服務團隊重點研究計畫，2013 年由農業試驗所及苗栗區農業改良場建立水

稻健康管理的關鍵技術 (賴等，2014)，2014 年將該等研發關鍵技術應用於地方特色品種水稻苗栗 2 號。該品種係苗栗區農業改良場自 1998 年成立後，配合當地稻農多次反應期望本場育成適合苗栗地區水稻良質米品種，育種目標定在研發在地性及區隔性的良質米品種，於 2002 年與台中區農業改良場合作，以日本越光與國內秈型稻良質種原台中秈 3 號進行雜交後及後裔選拔，經 10 年努力選出食味與台稉 9 號並駕齊驅的"苗栗 2 號" (林等，2014)。由苗栗 2 號各項病害檢定及肥料試驗，發現該品種抗病性不佳且不耐肥，若以合理化施肥及預防性病害管理方式，將有利該品種的推廣。於 2013 年開始以本場水稻苗栗 2 號參考賴等 (2004)之健康管理模式試作，發現在肥料用量、栽植密度與秧苗處理尚需進一步求證。本研究於 2014 年再以賴等 (2014) 建立之水稻健康管理關鍵技術之研究方法，針對上述缺口，進行苗栗 2 號健康管理技術之相關試驗。

材料及方法

以水稻苗栗 2 號為試驗材料，秧苗以每箱 250g 稻種育苗並以芽孢桿菌處理秧苗，培育健康秧苗；300g 稻種及無處理為對照。於 3 月 5 日進行插秧，以栽植密度與肥料施用量，掌控健康管理法之插秧苗數為 6–9 支、栽植密度 21 cm，田間施肥氮磷鉀三要素用量為 N：K_2O：P_2O_5 = 120：56：60 (kg/ha)；慣行法中插秧秧苗數為 10–12 支，栽植密度以 18 cm，田間施肥氮磷鉀三要素用量為 N：K_2O：P_2O_5 = 180：56：60 (kg/ha)。試驗田重複次數為三重複，調查項目為株高、分蘗數、葉綠素計值、及葉稻熱病罹病程度 (%) 等。病蟲害採預防性防治，於分蘗盛期施用撲殺培丹，預防病蟲害發生。健康管理區於 4 月 24 日施用 75%三賽唑可濕性粉劑，慣行區則施用 6%撲殺熱粒劑，並監測葉稻熱病開始發生時期，於發生後進行葉稻熱病罹病率調查。另調查項目為稻穀產量、及稻米品質。稻米品質包括：容重量 (g/L)、粗蛋白質含量 (%) 及食味計值，其以 PS500 食味計測定之。資料統計分析以 SAS EG4.0 版分析之，並以 Fisher 之 LSD 檢測差異性。

結果與討論

水稻苗栗 2 號係苗栗區農業改良場於 2011 年命名之新品種，食味與台稉 9 號並駕齊驅。由該品種各項病害檢定及肥料試驗，發現該品種抗病性不佳且不耐肥 (林等，2014)。本試驗以健康種苗培育、栽植密度及肥料施用量改善之。在健康種苗培育方面，以 250g 疏播並經芽孢桿菌處理與對照處理 (300g 密播無芽孢桿菌)，比較其苗高、葉齡及根長，調查結果分別健康處理平均為 10.7 cm、

3.64、2.88 cm，對照處理為 12.3 cm、3.23、3.82cm；其中葉齡兩處間無明顯差異外，苗高及根長均有顯著的差異，如圖 1。以上得知 250g 疏播並經芽孢桿菌處理育苗所得的秧苗之苗高及根長均較對照 300g 密播無芽孢桿菌處理者矮或短。結果密播者苗高較高，此與楊等 (2011) 提及播種用量高之結果，會造成秧苗莖稈柔弱且易徒長，有相似的現象。另依何 等(2008) 不同播种量對水稻機插秧苗品質的影響結果中，顯示疏播者的莖寬較寬，此可為健康秧苗之指標，然而本試驗未調查苗基部莖寬，故無法明確表明疏播加芽孢桿菌的效果，建議此部分需補足相關資料。就播種量楊等 (2011) 建議農民栽種桃園 3 號水稻品種宜採用育苗箱播種量 200 g，此播種量在此試驗未列入，亦可為下次試驗之參考，以利提出水稻苗栗 2 號最佳秧苗生產的模式。

本試驗分櫱盛期約 5 月上旬發生葉稻熱病，於 5 月 22 日調查其罹病面積，結果健康管理法為 7.2%，慣行田則高達 22.9%。6 月 24 日進行穗稻熱病罹病度調查，健康管理法罹病度為 9.5%，慣行區 14.7% (圖 2)。此試驗結果明顯表示出健康管理之栽植密度 (30*21 cm)、肥料用量 (氮素 120 kg/ha) 及預防病蟲害防治策略 (4 月 24 日施用 75%三賽唑可濕性粉劑) 可以顯著降低葉稻熱病與穗稻熱病的危害程度分為-68.6%及-35.4%，因而可減少肥料量及用藥次數。然本

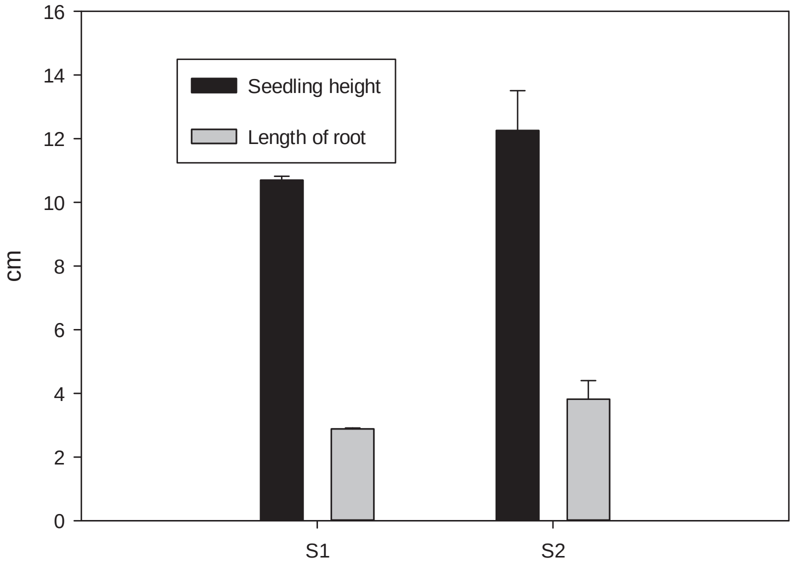


圖 1. 103 年第 1 期作水稻苗栗 2 號不同稻種量與芽孢桿菌處理秧苗所培育秧苗根長度之差異。S1：250g 稻種+芽孢桿菌處理，S2：300g 稻種+無處理。

Fig. 1. Comparisons of seedling height and length of root between S1 (250 g amounts of seeds + antagonistic microorganism before transplanting) and S2 (300 g amounts of seeds + water) in Miaoli 2 of the first season crop, 2014.

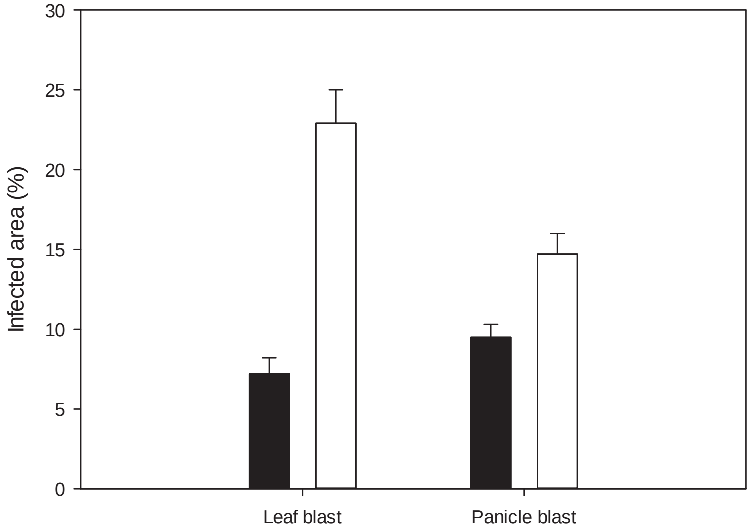


圖 2. 103 年第 1 期作水稻苗栗 2 號健康管理 (■) 與慣行法 (□) 的稻熱病罹病面積之比較。

Fig. 2. Comparisons of infected blast area between health management (■) and conventional method (□) in planted Miaoli 2 paddy field of the first season crop, 2014.

試驗栽植密度與楊等 (2011) 所建議 30*24 cm 還是屬於較密的栽植密度，此可能因所栽種品種與地區不同所致。但以桃園 3 號近年屢獲全國稻米品質競賽之得獎品種，可能因桃園場水稻專家建議農民栽種桃園 3 號水稻品種宜採用育苗箱播種量 200 g，以及栽植株距 24 cm，再加以配合有機質肥料施用所致。未來若要提高水稻苗栗 2 號的稻米品質，下修播種量及栽植密度的評估，需進一步試驗證明之。就本次試驗稻穀產量及稻米品質調查結果，健康管理法與慣行法的稻穀產量、容重量、粗蛋白質含量，以及食味計值之比較如圖 3、圖 4，兩方法之間除容重量無明顯差異性外，餘皆有顯著差異性，健康管理法與慣行法詳細表現分為稻穀產量 5615 kg/ha、5821 kg/ha，容重量 559 g/L、562 g/L，粗蛋白質含量 7.4%、8.2%，以及食味計值 58.5、49.5。兩方法之增減比例如下：稻穀產量-3.5%、容重量-0.5%、粗蛋白質含量-9.8%，以及食味計值 18.2%。計算投入成本與獲利情形換算淨收益 (表 1)，健康管理法與慣行法投入成本每公頃分為 50,708 元及 67,865，再依稻穀產量以每公斤 26.5 元估算收益分為 148,797 元及 154,248 元，兩者相扣減後淨收益分別為 98,089 元及 86,383 元，換算之可提高 13.6%之淨收益。綜合以上試驗結果，健康管理法採疏播疏植及合理用肥等，雖然使稻穀產量下降，但在減少稻熱病危害及稻米食味上均有正向的表現。

結語

水稻苗栗 2 號為本場於 2011 年推出品種，屬軟 Q 米，適合銀髮族外，尚可將其米穀粉製作米麵包等。惟該品種抗病性不佳且不耐肥，若以合理化施肥及預防性病害管理方式，將有利該品種的推廣。本試驗引用相關水稻健康管理技

表 1. 103 年第 1 期作水稻苗栗 2 號健康管理與慣行法之投入成本及收益比較
Table 1. Comparisons of input and output between health management and conventional method in planted Miaoli 2 paddy field of the first season crop (2014)

Term	Health management	Conventional method
Total input	50,708	67,865
Plowing and transplanting	20,000	20,000
Seedling fee	8,750	10,500
Pesticide fee including labor	8,670	12,350
Fertilizer fee including labor	13,288	25,015
Total output income	148,797	154,248
Net income	98,089	86,383
Increasing percentage	13.6%	100%

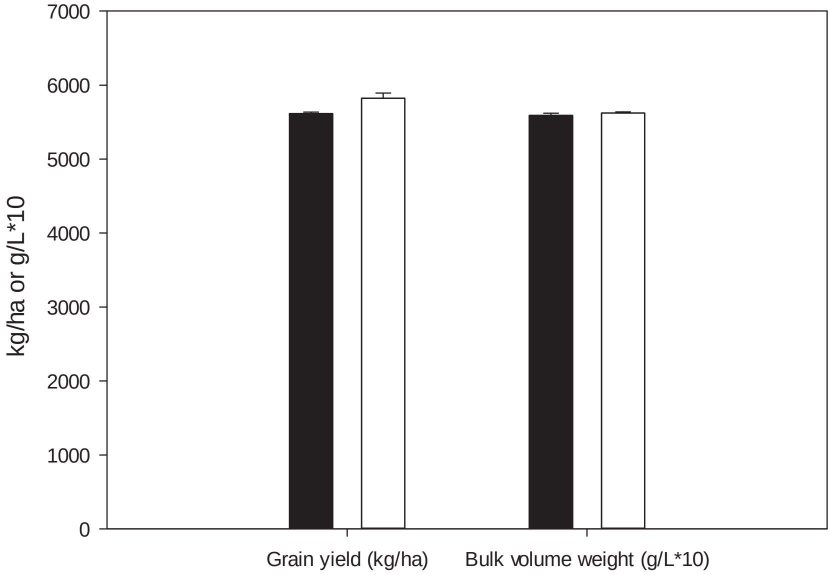


圖 3. 103 年第 1 期作水稻苗栗 2 號健康管理 (■)與慣行法 (□)的稻穀產量及稻米品質容重量之比較。
Fig. 3. Comparisons of grain yield and bulk weight between health management (■) and conventional method (□) in planted Miaoli 2 paddy field of the first season crop, 2014.

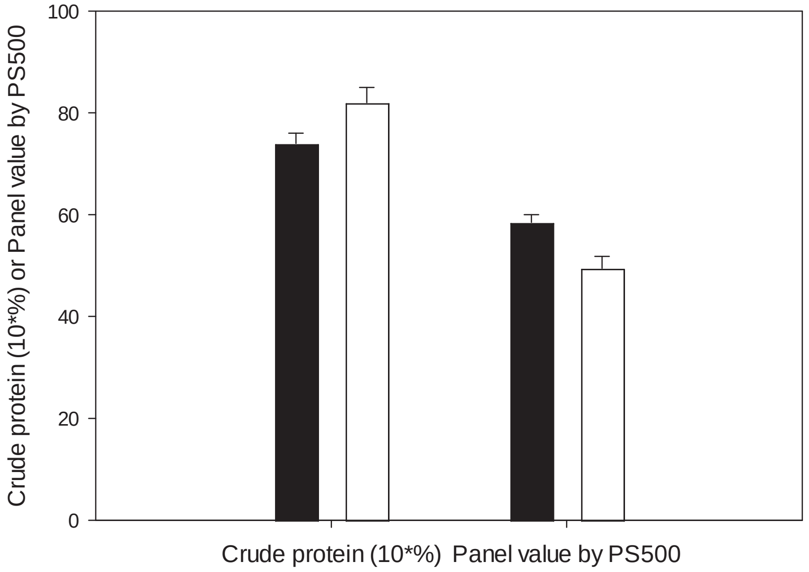


圖 4. 103 年第 1 期作水稻苗栗 2 號健康管理 (■)與慣行法 (□)的粗蛋白質含量及食味計值之比較。

Fig. 4. Comparisons of crude protein content (%) and eating quality between health management (■) and conventional method (□) in planted Miaoli 2 paddy field of the first season crop, 2014.

術，初建立該品種第 1 期作生產模式。在秧苗期以播種量 250g 加芽孢桿菌處理生產秧苗，再以 6–9 支秧苗，株距 21 cm 方式進行插秧，肥料用量掌控在 120 kg/ha 內，於分蘗中期施用施用 75%三賽唑可濕性粉劑等，則可達到減少稻熱病危害及增加稻米食味之效益，進而提高淨收益 13.6%。

參考文獻

何文洪、陳惠哲、朱德峰、徐一成、林賢青、張玉屏。2008。不同播種量對水稻機插秧苗素質及產量的影響。中國稻米 3：60–62。

林妤姍 吳岱融 王仁助 張素貞。2014。水稻苗栗 1 號、2 號之育成經過及推廣。苗栗區農業改良場科技研發成果研討會專集，林孟均、盧美君編輯。p.13–24。

侯福分。1978。水稻秧苗日數及栽培密度對產量及生育之影響。臺中區農業改良場研究彙報 2：32–39。

許志聖、楊嘉凌、鄭佳綺。2011。良質米優質栽培技術之開發。臺中區農業改良場一○○年度科技計畫研究成果發表會論文輯， p.101–105。彰化。

黃守宏、鄭清煥、吳文哲 2010 全球溫暖化對台灣水稻害蟲可能之影響及因應對策。植物保護通報 第 24 期：1–3。

楊志維、簡禎佑、林佩瑩、林孟輝。2011。播種量及栽植株距對水稻桃園 3 號農藝性狀與產量之影響。桃園區農業改良場研究彙報 70:1–12。

楊藹華。1986。栽植密度對水稻群體同化物質生產與分配過程之影響。中興大學糧食作物研究所碩士論文。

劉政侑、陳榮坤、郭介煒。2009。水稻台南 11 號播種密度及移植本數對其生產潛力之影響。嘉大農林學報 6:67 –80。

鄭清煥、黃守宏。2009。水稻害蟲防治之省思，台灣水稻保護成果及新展望研討會專刊，農業試驗所特刊第 138 號: 65–82。

盧虎生、劉韻華。2007。臺灣優質水稻栽培之環境挑戰與因應措施。作物、環境與生物資訊 3:297–306。

盧虎生。2004。水稻之發育過程與健康管理。農業試驗所特刊 111:17–32。

賴明信、朱盛祺、鄭志文、李長沛、卓緯玄、蔡正賢、張素貞。2014。水稻健康管理關鍵技術之研究。2014。年作物健康管理研討會專集，p.23–29，台中霧峰：農委會農業試驗所。

賴明信、陳瑞明、林信山。2004。水稻台農 71 號之健康管理，水稻健康管理研討會專集，(pp.143–150)，台中霧峰：農委會農業試驗所。

羅正宗、林俊隆。2007。氮肥施用量及栽植密度對水稻植冠截光能力及光能利用效率之影響。台南區農業改良場研究彙報 49:35–48。

Techniques of Health Management in Newly Rice Variety Miaoli 2

Shan-Chi Chu[1], Zhi-Wen Zheng[1], Chen-Hsie Tsai[1], and Su-Jein Chang[2*]

[1] Assistant Researcher (S. C. Chu), Contract Assistant (Z. W. Zheng), and Assistant Researcher (C. H. Tsai), respectively, Crop Environment Section, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.

[2] Researcher, Secretary General Office, Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Miaoli, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, Email: sujein@mdais.gov.tw; Tel: 037-222111#204.

Abstract

The basic philosophy of crop health management (CHM) is based on integrated management of environment-friendly method to product safe and good food. The goal of this study was to be established the system of CHM from seedling stage to ripen stage on Miaoli 2 released by Miaoli District Agricultural Research and Extension Station (MDARES). Firstly, seeds were treated antagonistic microorganism to disinfect against seed-bored diseases at seedling stage or pre-transplanting which was isolated and identified by MDARES have been multiplied. Then the amount of seeds in one seedling box was decreased from 300 g to 250 g/0.18 m^2. At transplanting, the modified the plant density in CHM was 30*21 cm that in the conventional method was 30*18 cm. The results showed that infection of leaf and panicle blast reducing 68.6% and 35.4%, respectively. The reduction in grain yield was decreased by 3.5% and panel value of Miaoli 2 was increased by 18.2% in CHM. In conclusion, a less pesticide application and relative net income increased by 13.6% could be through CHM which can create ventilation environment by healthy seedlings, wide plant density, and appropriate amount of fertilizer application.

Key words: rice (*Oryza sativa* L.), amount of seedling, plant density, antagonistic microorganism.